

بسمه تعالی

اصول انبار داری و معرفی مواد و تجهیزات پالایشگاه در بخش لوله کشی صنعتی و تجهیزات مکانیکی

MATERIAL

(PIPING&EQUIPMENT)

تهیه و گردآوری: مهرداد مرتضائی

فهرست مطالب

مقدمه: ۴

فصل اول: تعریف انبار نوع عملکرد انبار و شرح وظایف واحد کالای پروژه

- ۱-۱ انبار ۵
- ۱-۲ سازو کار یا مکانیسم انبار ۵
- ۱-۳ فرآیندهای اصلی و شرح وظایف واحد کالای پروژه ۶

فصل دوم: دسته بندی مواد، خوردگی ، کدها و استانداردها

- ۲-۱ طبقه بندی مواد MATERIAL CLASSIFICATION ۱۰
- ۲-۲ تأثیر برخی عناصر آلیاژی اضافه شده به فولاد ۱۳
- ۲-۳ خوردگی ۱۴
- ۲-۴ کد ها و استاندارد ها ۱۴
- ۲-۵ ضخامت های مورد نظر در تولید اقلام لوله کشی ۱۷
- ۲-۶ کدشناسایی از طریق رنگ color code ۲۰

فصل سوم: تجهیزات و اقلام لوله کشی : (PIPING MATERIAL)

- ۳-۱ لوله و تیوب : (PIPE & TUBE) ۲۲
- ۳-۲ اتصالات: (FITTINGS) ۲۷
- ۳-۳ فلنج ها: (FLANGES) ۴۱
- ۳-۴ گسکت یا واشر: (GASKET) ۴۶
- ۳-۵ پیچ و مهره : (BOLT & NUT) ۴۸
- ۳-۶ شیرآلات: (VALVES) ۴۹
- ۳-۷ ساپورت ها (تکیه گاه) لوله کشی: (SUPPORTS) ۷۶

فصل چهارم: تجهیزات مکانیکی : (EQUIPMENT)

طبقه بندی تجهیزات

۴-۱ تجهیزات ثابت : (STATICS EQUIPMENT)

- ۴-۱-۱ مخازن: (VESSELS) ۸۱

- ۸۲ ۴-۱-۲ مخازن ذخیره (STORAGE TANKS):
- ۸۲ ۴-۱-۳ نردبان ، محفظه محافظ و سکوها (LADDER,CAGE,PLATFORM):
- ۸۳ ۴-۱-۴ مبدل ها (EXCHENGERS):
- ۸۵ ۴-۱-۵ راکتور : (REACTOR)
- ۸۷ ۴-۱-۶ برج ها: (TOWERS)
- ۹۴ ۴-۱-۷ ظرف تبخیر ناگهانی : (FLASH DRUMS)
- ۹۶ ۴-۱-۸ برج های خنک کننده (COOLING TOWERS):
- ۹۸ ۴-۱-۹ جوش آور ها (BOILERS):
- ۱۰۰ ۴-۱-۱۰ جوش آورنده (RE BOILER):

۴-۲ تجهیزات دوار : (ROTARY EQUIPMENT)

- ۱۰۱ ۴-۲-۱ پمپ ها (PUMPS):
- ۱۰۴ ۴-۲-۲ کمپرسور ها (COMPRESSORS):
- ۱۰۹ ۴-۲-۳ خنک کننده های هوایی (AIR COOLER):
- ۱۱۰ ۴-۲-۴ مخلوط کننده (MIXER):
- ۱۱۱ ۴-۲-۵ تبخیر کننده فیلمی : (FILM EVAPORATOR)
- ۱۱۵ ۴-۲-۶ غربال (SCREEN):
- ۱۱۷ ۴-۲-۷ فیلترها : (FILTERS)
- ۱۲۰ مراجع و منابع

با عنایت به اهمیت نقش واحد کالای پروژه در صنایع پالایشگاهی و با توجه به تنوع مواد و تجهیزات این صنایع و کمبود منابع فارسی و پراکنده بودن جزوات موجود و نیاز روز مره تخصصی کلیه پرسنل شاغل در این بخش جهت دریافت، بازرسی، نگهداری و توزیع مناسب کالاهای مذکور، توفیق حاصل گردید تا بتوانم قدمی هر چند کوچک در این راه بردارم و مطالبی در این زمینه گردآوری و تدوین و به رشته تحریر در آورده و تقدیم به کلیه دوستان و همکاران نمایم. در این مقوله فرایندهای مربوط به دریافت، نگهداری و توزیع کالاهای مختلف، انواع انبارها و معرفی کالاهای پروژه در بخش لوله کشی صنعتی و تجهیزات مکانیکی گردآوری شده است. هر چند تشریح موارد مربوط به کالاهای پروژه بسیار گسترده است، اما هدف آشنایی کلی در حد شناخت مواد، استانداردهای تولید و فرایندهای انجام کار در این واحد می باشد.

لازم به توضیح است که کلیه مطالب مندرج در این جزوه از کتب و جزوات معتبر و همچنین تجربیات شخصی اینجانب در پروژه های مختلف پالایشگاه گازی پارس جنوبی گردآوری شده است و خالی از اشکال نیز نمی باشد که مشتاقانه منتظر دریافت انتقادات و نقطه نظرات کلیه همکاران عزیز در جهت تکمیل و اصلاح آن در آینده می باشم.

مهرداد مرتضائی

شماره تماس: ۰۹۱۶۶۸۱۰۹۸۱

پست الکترونیک: Mortezaei681@yahoo.com

وبلاگ: <http://sehehrpars.persianblog.ir>

دی ماه/ ۱۳۹۲

فصل اول

تعریف انبار نوع عملکرد انبار و شرح وظایف واحد کالای پروژه

۱-۱ انبار

انبار ساختمان یا محوطه ای است که با بهره برداری از یک سیستم صحیح طبقه بندی و تنظیم، برای نگهداری یک یا چند نوع کالای بازرگانی، صنعتی، مواد اولیه و یا فراورده های مختلف، استفاده می گردد. علاوه بر آن انبارها به عنوان نقاط و تاسیساتی برای نگهداری موقت به منظور توزیع و تجمیع کالاها در سیستم های توزیع نیز استفاده می شوند.

۱-۲ سازو کار یا مکانیسم انبار

۱-۲-۱ انواع انبار

انبارها را از لحاظ ساختمان به ۳ گروه تقسیم می کنند:

انبار پوشیده: بعضی از اجناس به علت حساسیت و مواد خاصی که در ساختمان شان به کار رفته و به منظور عدم دسترسی افراد غیر مسئول باید در انباری که همه اطراف آن بسته و دارای سقف است، نگهداری شوند. در بعضی مواقع برای نگهداری کالاهایی که نیاز به شرایط نگهداری در محیط های سرد و یا گرم دارند انبارهای پوشیده ای به نام Cold Room برای مواد حساس در برابر گرما و Hot Room برای مواد حساس در برابر سرما می سازند.

انبار سرپوشیده: نوعی انبار که سقف دارد ولی چهارطرف آن باز و فاقد حفاظ جانبی است اقلام و یا اجناسی که در مقابل نور مستقیم آفتاب و برف و باران خاصیت خود را از دست می دهند، در این انبارها نگهداری می شوند. مانند انواع عایق ها، کنترل ولوها و تابلوها برق و...

انبار باز (LAY DOWN): این انبار به صورت محوطه باز و بدون سقف است و معمولاً اجناسی که در مقابل نور آفتاب و برف و باران خاصیت اولیه خود را از دست نمی دهند در آن نگهداری می شود. معمولاً کالاهای لوله کشی با سایز بالای ۴ اینچ، کابلها و تجهیزات سنگین و کلیه اقلام حجیم مربوط به سایر بخشهای پروژه، با رعایت اصول انبارداری در آن نگهداری می شوند.

۱-۲-۲ انبار داری

انبارداری به عملیات تخلیه، بارگیری، و نگهداری کالاهای مورد نیاز پروژه در انبارهایی با شرایط مناسب تا زمان استفاده گفته می شود. به عبارت دیگر، انبارداری شامل سیستم های قرار گرفتن یا چیدمان صحیح و اصولی جنس در انبار و ایجاد روش ها و اعمال مدیریت کنترل موثر از زمان دریافت تا لحظه تحویل است.

تعریف انبارداری می تواند به این صورت باشد که: "انبارداری عبارت است از دریافت مواد و اقلام، نگهداری صحیح و تحویل به موقع آن ها به مصرف کننده با رعایت مقررات و دستورالعمل های تعیین شده به نحوی که با اعمال کنترل دقیق از میزان موجودی کالا در انبار و مقدار مصرف آن و محل قرار گرفتن آن اطلاع کامل داشته باشیم."

۳-۲-۱ تجهیزات انبارداری

سیستم‌های انبارداری با توجه به نوع کاربری و جامعه مورد استفاده بسیار متفاوت است. در برخی از جوامع انبارها هنوز به صورت سنتی اداره می‌گردند حال آنکه برخی از انبارها کاملاً خودکار و مکانیزه می‌باشند، بدون اینکه نیاز به نیروی کار داشته باشند و از طریق سیستم‌های دریافت و انتقال خودکار کالاها و نرم‌افزارهای لجستیکی مدیریت می‌شوند. این سیستم‌ها معمولاً در انبارهای با دماهای بسیار پایین که کار کردن در آنها دشوار است و یا در مناطقی که قیمت زمین بسیار گران می‌باشد پیاده سازی می‌شود چرا که امکان استفاده از ارتفاع در این سیستم‌ها کاملاً مقدور می‌باشد. با توجه به کاربری و تنوع زیاد انواع انبارها، ماشین‌آلات، ابزار آلات، سیستم‌ها و تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری بسیاری متناسب با نوع کاربری انبارها توسعه یافته‌اند. از مهمترین ماشین‌آلات مربوط به انبارها می‌توان به انواع چرخیل‌ها، لیفت تراک‌ها و تسمه‌نقاله‌ها برای جابجایی کالا اشاره نمود. ردیابی کالاها و کنترل موجودی انبار نیز بوسیله بانک‌های اطلاعاتی و تحت نرم‌افزارهای خاص انجام می‌پذیرد.

۴-۲-۱ طراحی انبار

مکان‌یابی، طراحی سیستم ورود، جابجایی و خروج کالاها از انبار بسیار حیاتی است تا عملیات انبارها با حداقل هزینه و حداکثر بهره‌وری انجام پذیرد. در محاسبه طراحی و فضای انبار باید موارد زیر را در نظر گرفت.

- تعیین وظایف انبار مربوطه.
- تعیین اقلام قابل ذخیره‌سازی از نظر نوع، خصوصیات فیزیکی (وزن، حجم، شکل ظاهری و امثال آن)، نحوه و محل انبار کردن (قفسه، محل باز، روی زمین و یا محل‌های دیگر)
- تعیین روش حمل و نحوه ورود و خروج مواد.
- اقلام پرمصرف یا حجیم و سنگین بهتر است نزدیک به محل مصرف انبار شوند و در انبار در نزدیکی درب نگهداری شوند.
- بهتر است اقلام حجیم و بزرگ در قفسه‌بندی در طبقات پایین تر چیده شوند.
- حداکثر استفاده از ارتفاع به عمل آید.
- قابلیت دسترسی به همه کالاها ذخیره شده تأمین شود.
- حداکثر استفاده از نیروی انسانی موجود و امکانات حمل‌ونقل به عمل آید.
- در طراحی انبار سازوکار لازم برای نظارت بر ورود و خروج قانونی اقلام دیده شود.
- عملیات انبارداری توسط یک سیستم اطلاعاتی مناسب پشتیبانی شود.
- کالاها مشابه و مربوط به یک واحد خاص در یک مکان ذخیره گردد و از ذخیره نمودن یک نوع کالا در مکانهای مختلف اجتناب شود.

۵-۲-۱ فرآیندهای اصلی در انبارداری

این فرآیندها مجموعه عملیاتی را در بر دارند که در کلیه انبارها انجام می‌شوند.

۱. پذیرش کالا: معمولاً با ورود کالا به پشت درب انبار بایستی کنترل‌های لازم انجام پذیرد، سپس کالا وارد محوطه پذیرش شود. در محوطه پذیرش مسئولین انبار کالاها را از لحاظ نوع، مواد و تعداد با اطلاعات اظهار شده در اسنادی از قبیل PACKING LIST کنترل

می‌نمایند و در صورت مغایرت صورت جلسه تنظیم می‌شود. با توجه به نوع و وضعیت کالا و امکانات انبار، در این قسمت کالاهای به انبار متناسب و جایگاه اصلی خود که از قبل در نظر گرفته شده است ارسال می‌شوند.

۲. **جاگذاری و جابجایی کالا:** پس از ورود کالا به انبار لازم است تا براساس استانداردهای موجود در خصوص نحوه ذخیره سازی کالا، مکان مناسبی برای هر کالا در نظر گرفته و کالا در محل مورد نظر جاگذاری شود. محل نگهداری کالا داخل انبار باید در سیستم کنترل کالای انبار ثبت شود و موقعیت یا LOCATION آن دقیق مشخص گردد.

۳. **انتخاب و گردآوری کالا برای خروج:** در صورت درخواست متقاضیان برای دریافت کالا و خروج کالا از انبار، پس از انجام تشریفات خروج کالا، عملیات گردآوری کالا از سطح انبار و حمل آن به نقطه‌ای از انبار که جهت تحویل کالا در نظر گرفته شده است منتقل می‌گردد.

۴. **تحویل کالا:** پس از تحویل کالا به متقاضی با توجه به دستورالعمل‌های بارگیری، کالا پس از بارگیری با وسیله مناسب و بررسی‌های لازم توسط فیلترهای در نظر گرفته شده از نظر کمی و کیفی از انبار خارج و به طرف محل مصرف حمل می‌شود.

۵. **کنترل کیفیت:** کنترل و بازرسی کالاهای رسید شده از نظر نوع و کیفیت و مطابقت آن با کلیه مدارک از قبیل درخواست خرید، پکینگ لیست و گواهینامه کالاهای مربوطه، هسته اصلی مؤلفه کنترل کیفیت در سیستم می‌باشد.

۳-۱ فرآیندهای اصلی و شرح وظایف واحد کالای پروژه

وظایف یا ساختار واحد کالای پروژه از مرحله مهندسی تا تحویل کالا به پیمانکاران مربوطه جهت انتقال به کارگاههای ساخت و یا نصب کالا در محل تعیین شده پروژه تدوین گردیده است. کلیه کالاهای ورودی به پروژه در مالکیت کارفرما می‌باشد و تمامی مراحل امور کالا از مهندسی تا تحویل کالا با نظارت نماینده کارفرما صورت می‌پذیرد، کلیه کالاهای وارد شده به محل اجرای پروژه (سایت) اصولاً منطقه گمرکی تلقی می‌گردد و مدیریت کالا دریافت، تخلیه، نگهداری و محافظت و توزیع کالاهای کارفرما را بعده دارد و در نهایت می‌بایست هر نوع فعل و انفعالی که در راستای امور مربوط به کالا صورت می‌پذیرد را به کارفرما گزارش نماید.

۳-۱-۱ فرآیندهای اصلی در واحد کالای پروژه

- بررسی دقیق متریکال مورد نیاز پیمانکاران در جهت تسریع در اجراء.
- بررسی دقیق و پیگیری بموقع کالاهای تحت سفارش.
- تحویل مواد در زمان مناسب به پیمانکاران اجرائی.
- بررسی و مطالعه دقیق گزارشات بالانس متریکال پیمانکاران و رفع مغایرت‌های احتمالی.
- نظارت بر تخلیه و بارگیری کالا از اسکله تا انبارهای پروژه.
- O.P.I (باز گشایی کالا) و تطبیق با PACKING LIST (لیست بسته بندی) با حضور تیم مربوطه و تنظیم صورتجلسه.
- پیچیدمان و نگهداری کالا بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد.
- تنظیم در خواست به شرکت بیمه برای جبران خسارتهای احتمالی.
- تنظیم گزارشات (OSID) اضافات (OVER) کسری (SHORTAGE) مغایرت (INCORRECT) و کالا های آسیب دیده (DAMAGED).
- صدور مجوزهای خروج کالای پیمانکاران جهت انتقال و نصب در سایت.
- استفاده از کارشناسان پروژه در جهت شناخت کالای خریداری شده به شکل مشابه.
- تشخیص مواد قابل اشتعال و موادی که نیاز به نگهداری در مکانهای گرم و یا سرد دارد و فراهم نمودن شرایط نگهداری آنها.

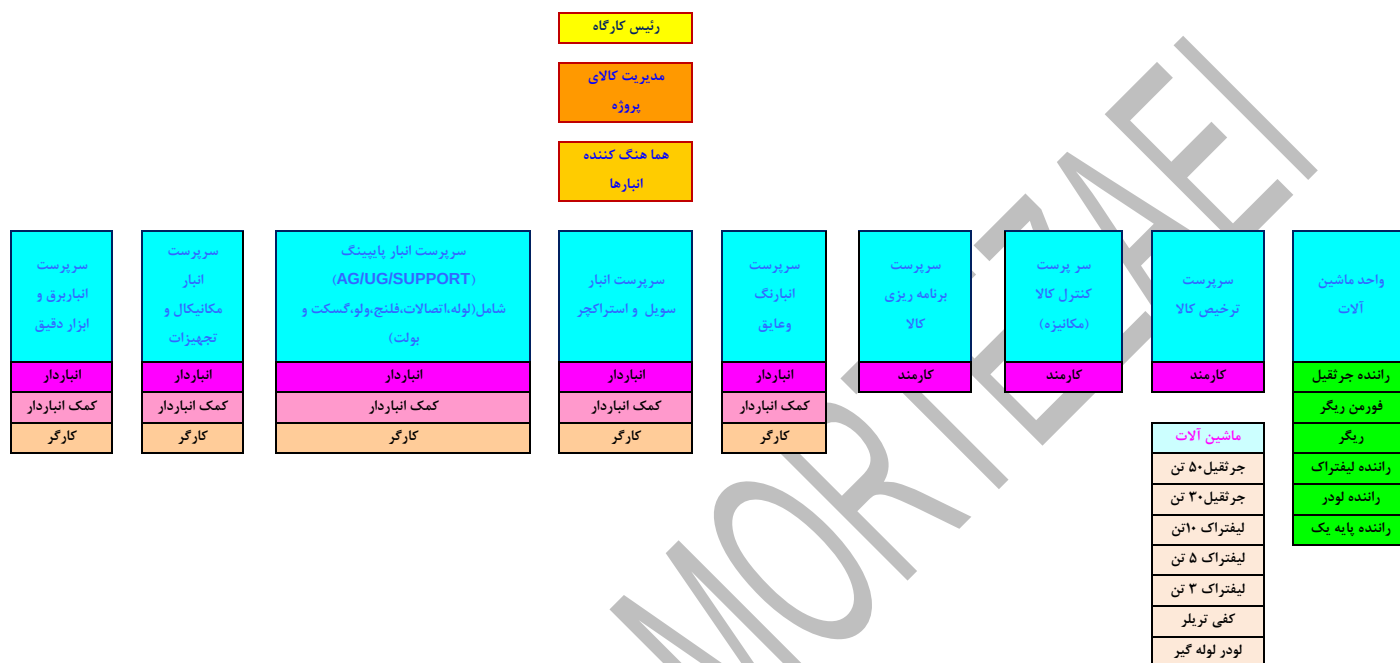
- همکاری مستمر و هماهنگی های لازم با واحد کنترل پروژه .
- اطمینان از تجهیزات ایمنی و آتش نشانی در سطح نگهداری کالا .
- فراهم نمودن انبارهای روباز و یاردهای مورد نیاز جهت چیدمان کالاهای سنگین بر حسب اولویت نصب .
- مدیریت بر انجام امور حمل و نقل و ماشین آلات سنگین انبارها .
- مدیریت و نظارت مستقیم بر تیم کالا طبق فلوچارت تصویب شده .
- مصاحبه کارشناسی و انتخاب و بکارگیری افراد زبده و متخصص در واحد های مختلف کالا .
- گزارش تشویق و تنبیه پرسنل تحت امر و حذف پرسنلی که با پیشرفت کار هماهنگ نیستند .
- مدیریت بر کالا از مرحله دریافت تا تحویل قطعی به پیمانکاران .
- پاسخگو بودن به عملکرد کنترل کالا از مرحله دریافت تا تحویل به پیمانکاران .
- مدیریت بر سیستم مکانیزه کنترل موجودی کالا .
- گزارش گیری از موجودی کالا جهت بالانس کالاهائی که گردش فعال دارند با مقدار فیزیکی در انبار و رفع مغایرتهای احتمالی بصورت ماهیانه .
- ارائه و آماده نمودن گزارش کالاهای مازاد به ریاست کارگاه و اخذ و اجرای تصمیم مدیریت .
- هماهنگی لازم با نماینده یا ناظران کارفرما .
- هماهنگی با سرپرستان اجرائی سایت در جهت تأمین کالاهای با اولویت کاری .
- همکاری با حراست انبارها در جهت عبور و مرور و کنترل ماشین آلات و سایر موارد مشابه .
- همکاری مستمر و هماهنگ با نماینده گمرک مستقر در سایت .
- همکاری متقابل واحد کالا با واحد بازرسی کالا و تبادل اطلاعات و اسناد جهت اخذ تأییدیه T.P.A کالا .
- مرور و بررسی و مطابقت دقیق قرار دادهای پیمانکاران و اطلاع از تعهدات فی مابین کارفرما و پیمانکاران .
- گزارش موجودی بالقوه و کالاهای تحت سفارش و ساخت .
- نظارت دقیق بر کالای پیمانکاران EPC و اخذ گزارش های لازم جهت ارائه به ریاست اجرائی کارگاه و نماینده کارفرما .
- نظارت و همکاری بر خروج و کنترل کالا طبق فرمتهای تأیید شده با واحد حراست و گمرک مستقر در مبادی ورودی و خروجی سایت .
- نظارت بر کالاهای برگشتی به انبار و انعکاس مقدار برگشتی در سیستم مکانیزه نگهداری موجودی .
- اجرای دقیق کدینگ و کد موقعیت کالا .
- نصب تابلوهای راهنما در لیدان ها جهت تسریع در روند کار .

۲-۳-۱ روشهای انجام کار در واحد کالا پروژه

در کالای پروژه مکانیسم انجام کار می بایست بر اساس واحدهای تعریف شده پروژه باشد بدین صورت که کلیه امور مربوط به کالاهای واحد های اصلی پروژه مانند سوپل، سازه های فلزی، پایپینگ و ساپورت، مکانیکال و تجهیزات، رنگ عایق، برق و ابزار دقیق و کالاهای مربوط به زمان پیش راه اندازی و راه اندازی پروژه هر کدام بصورت جداگانه و توسط پرسنل متخصص و با تجربه هر واحد انجام پذیرد و کالای هر واحد در مکانی مجزا از سایر واحدها قرار گیرد.

متأسفانه بیشتر مشکلات انبارهای پروژه عدم تفکیک کالای بخشهای مختلف و عدم چیدمان آن در یک مکان مشخص است که باعث ایجاد مشکلات متعدد از جمله کندی و وقفه در تحویل کالا به پیمانکاران و به تبع آن عدم پیشرفت کار در واحدهای مختلف اجرائی، فعالیت زیاد و بازدهی کم پرسنل کالا، سردرگمی پرسنل کالا در انجام وظیفه اصلی خود و دیگر موارد گردیده است.

۳-۳-۱ نمونه ای از نمودار سازمانی واحد کالای پروژه



طبقه بندی مواد، خوردگی، کدها و استانداردها

۲-۱ طبقه بندی مواد – (MATERIAL CLASSIFICATION)

مواد مورد استفاده در ساختمان قطعات و تجهیزات مورد نیاز جهت ساخت مجتمع های پالایشگاهی و پتروشیمی، یا غیر فلزی (NON METALIC) هستند یا فلزی (METALIC).

۲-۱-۱ غیر فلزات

به دو گروه THERMOPLASTIC و THERMOSETTING تقسیم بندی می شوند. ترمو پلاستیک ها با افزایش دما نرم و با کاهش دما سخت می شوند و ترموستینگ ها در یک دمای مشخص سفت و محکم می شوند.

گروه THERMOPLASTIC ها که به شرح زیر می باشند.

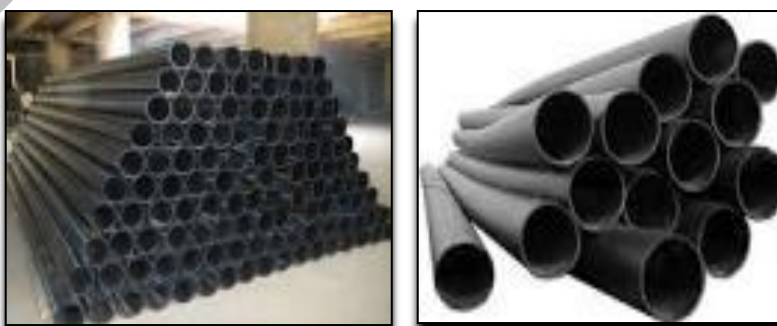
- پلیکا (PVC (POLY VINIL CHLORIDE : در مقابل اسید ها و بازها مقاوم است و در سیستم های آبرسانی و

فاضلاب کاربرد دارد و در دمای ۱۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد استفاده می شود.

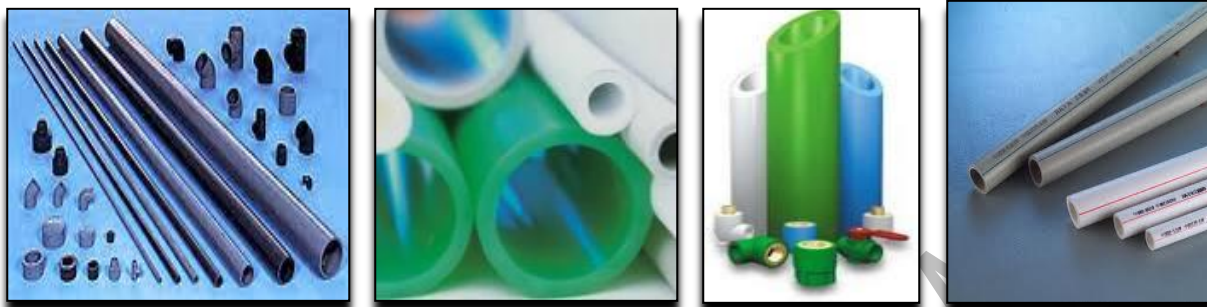


- پلی اتیلن (PE (POLYETHYLENE : در مقابل اسید ها، قلیا ها و حلالهای ضعیف مقاوم است و در سیستم های

آبرسانی و فاضلاب و گاز در فشارهای کم و در رنج دمایی ۵۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد کاربرد دارد.



- پلی پروپیلن (PP(POLYPROPYLENE) : در مقابل اسید ها ، قلیا ها و حلالهای ضعیف مقاوم است و در سیستم های آبرسانی و صنعتی در رنج دمایی ۱۰ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد کاربرد دارد.



- تفلون (PTFE(POLY TETRA FLOURE ETHYLENE) : برای استفاده در محیطهای صنعتی و در رنج دمایی ۴۰ تا ۱۴۰ درجه سانتیگراد استفاده می شود. در مقابل اسیدها و مخلوطهای اسیدی و نمکهای آلی مقاوم است.



گروه THERMOSETTING ها شامل GRP(GLASS FIBER REINFORCED PLASTIC) و GRE(GALSS REINFORCED RESIN EPOXY) هستند که اساس تولید آنها یک رزین پلیمری که در یک طرف ریخته شده و با الیاف شیشه آن را تقویت کرده اند.



۲-۱-۲ فلزات

مواد فلزی به دو گروه پایه آهنی (FERROUS) و پایه غیر آهنی (NON FERROUS) تقسیم می شوند. اصلی ترین خانواده

مواد فلزات هستند که در این قسمت بصورت کلی به آنها اشاره خواهد شد و جزئیات آن در بخش های بعدی خصوصاً در بخش معرفی لوله ها بصورت کامل بیان می شود.

الف) فلزات پایه آهنی FERROUS : شامل دو گروه عمده زیر می باشند.

- چدن (CAST IRON): که ترکیبی از آهن به همراه ۲ تا ۴ درصد کربن می باشد.

مهمترین مزیت چدن مقاومت آن در برابر خوردگی است و از معایب آن می توان به جوش پذیری بسیار بد و عدم تحمل پذیری در مقابل دما و فشار بالا (ترد و شکننده بودن) اشاره کرد. از این لوله و اتصالات چدنی جهت انتقال آب و فاضلاب در فشارهای کم استفاده می کنند.

- فولاد (STEEL): که ترکیبی از آهن و ۱ تا ۲ درصد کربن می باشد.

ب) فلزات پایه غیر آهنی NON FERROUS: این مواد در مقابل خوردگی، دما و فشار بسیار مقاوم هستند و دارای ترکیباتی از قبیل

کروم، نیکل، مولیبدن، آلومینیوم، تیتانیوم، منیزیم، نیتروژن و ... می باشند.

فلزات پایه غیر آهنی (NON FERROUS) شامل سه گروه عمده زیر می باشند.

- کربن استیل (CARBON STEEL): که قسمت اعظم آن کربن و آهن می باشد.

- آلی استیل (ALLOY STEEL): که علاوه بر کربن و آهن دارای ترکیبات دیگری از جمله کروم، مولیبدن، نیکل، آلومینیوم

، نیتروژن و ... می باشد، به طور کلی اگر به فولاد مقداری بین ۱،۲۵ تا ۲،۲۵ درصد عنصر کروم افزوده گردد به آلی استیل تبدیل می شود.

- استینلس استیل (STAINLESS STEEL): که فولاد ضد زنگ نام دارد. به طور کلی اگر در فولاد مقدار عنصر کروم برابر و یا بیشتر

از ۱۰/۵ درصد باشد آن را استینلس استیل می نامند. این مقدار کروم باعث میشود که هنگام خوردگی لایه نازکی روی فولاد تشکیل شود و همین لایه باعث جلوگیری از خوردگی های بعدی می شود. بسته به درصد هر یک از عناصر در ترکیب فولاد ضد زنگ میتوان آن را به سه گروه تقسیم بندی کرد.

۱- فولاد ضد زنگ آستنیتی (AUSTENITIC): در برابر حرارت و مواد شیمیایی و خوردگی مقاوم هستند. رنگ درخشان دارند و درصد

نیکل بیشتری دارند، جذب آهن ربا نمی شوند. به خاطر کربن پایین شکل پذیری خوبی دارند، سخت نمی شوند و جوشکاری خوبی دارند.

۲- فولاد ضد زنگ فریتی (FERRITIC): رنگ کدر دارند. در برابر حرارت بسیار مقاوم هستند. درصد بیشتری آهن دارند، فقط کرم دارند

و نیکل ندارند، کربن پایین دارند و سخت نمی شوند.

۳- فولاد ضد زنگ مارتن زیتی (MARTENSITIC): کربن بالا دارند. در برابر حرارت و خوردگی مقاومت بالایی دارند. دارای درصد

بالای کرم می باشند، خاکستری رنگ هستند. جوش بسیار سختی دارند.

۲-۲ تأثیر برخی عناصر آلیاژی اضافه شده به فولاد

- کربن (C): سختی را افزایش می دهد (الماس کربن خالص است که بالاترین سختی را داراست)
- کروم (CR): مقاومت در مقابل خوردگی اسیدی و قلیایی و عملیات حرارتی را افزایش می دهد.
- نیکل (NI): استحکام، زبری و نیروی کششی را افزایش می دهد و مقاومت در دمای بالا و پائین را زیاد میکند.
- مولیبیدن (MO): به منظور افزایش سختی و استحکام در مقابل سایش اضافه می شود، کمک می کند تا فولاد با نرم شدن در دمای بالا مقاومت کند.
- آلومینیوم (AL): آلومینیوم یک احیاکننده فعال است و برای کنترل ذرات اصلی در فولاد کاربرد دارد.
- بور (BORE): قابلیت سخت کاری فولاد را بالا می برد.
- کولومبیم (NB): فولاد را از رسوب مضر کاربید و خوردگی بین دانه ای حاصل، حفظ می کند.
- مس (CU): مقاومت در برابر خوردگی جوی را افزایش می دهد.
- سرب (PB): قابلیت ماشین کاری فولاد را افزایش می دهد.
- منگنز (MN): منگنز در درجه اهمیت بعد از کربن قرار دارد و در تمام فولادها وجود دارد و خاصیت آن احیاکننده و بالابرنده خاصیت فرم پذیری آلیاژ می باشد.
- فسفر (PH): در همه فولادها وجود دارد و استحکام تسلیم و شکل پذیری در دمای پائین را افزایش می دهد و مقاومت نسبت به خوردگی جوی را افزایش می دهد.
- سیلیکون (SI): یکی از احیاکننده های متداول در ساخت فولاد می باشد.
- گوگرد (S): گوگرد عنصری مهم در فولاد است که وقتی به مقدار زیاد وجود داشته باشد قابلیت ماشین کاری را افزایش می دهد.
- تیتانیوم (TI): برای محافظت از رسوب مضر کابید به فولاد زنگ نزن اضافه می شود و گاهی به ورقه های کربن افزوده می شود تا آنها آنها را برای لعاب کاری چینی، مناسب تر نماید.
- سیلیسیم: باعث بالا رفتن مقاومت به اکسید شدن فلز می شود.
- تنگستن (W): به عنوان عنصر آلیاژی در فولاد ابزار سازی به کار می رود و در ترکیب با آلیاژهای دیگر باعث افزایش درجه سختی و خاصیت برندگی و تولید فولاد تیز می شود.
- وانادیوم (V): فولادهای وانادیوم ساختار ذره ای ریزتری از فولادهای با ترکیب مشابه بدون وانادیوم دارند که استحکام ارتجاعی و

کشی بیشتری را منجر می شود.

نیترژن (N): مقاومت درمقابل خوردگی را افزایش می دهد.

منیزیم (MG): مقاومت درمقابل خوردگی را افزایش می دهد.

۲-۳ خوردگی

خوردگی یکی از مهمترین مشکلات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی است که مقابله با آن هزینه های زیادی را به خوداختصاص داده است. خوردگی می تواند برروی عمر تجهیزات و کیفیت محصولات تولیدی و موارد دیگر اثر گذار باشد. موضوع خوردگی بسیار گسترده است و محدود به فلزات نمی باشد بلکه شامل اکثر مواد مانند پلیمر ها، مواد نسوز و دیگر مواد نیز می شود. هدف ما از طرح موضوع خوردگی این است که بدانیم ترکیب عناصر جهت ساخت مواد در آلیاژهای مختلف در بیشتر موارد برای مقابله با پدیده خوردگی می باشد. خوردگی شامل سه بخش است.

۱-سایش (ABROSION)

۲-فرسایش (EROSION)

۳-خوردگی (CORROSION)

۲-۴ کدها و استانداردها

کد تعیین کننده ملزومات طراحی، مواد، ساخت، اجرا، تست و بازرسی سیستم های مختلف می باشد برای مثال کد لوله کشی فرآیندی

ASME B31.3 به عنوان یک کد طراحی طبقه بندی می شود. این کد متداولترین کد طراحی بین المللی برای لوله کشی

کارخانه های فرآیندی نظیر پالایشگاه و پتروشیمی محسوب می شود.

استانداردها مجموعه هایی از قوانین و دستورالعمل های اجرایی هستند که برای طراحی، ساخت، تولید، نصب و روشهای مختلف آزمایشگاهی و عملی بکاربرده می شوند. کدها و استانداردها توسط سازمانهای مختلفی منتشر می شوند و این سازمانها دارای کمیته هایی هستند که این کمیته هامسئول نگهداری، به روز کردن و تجدیدنظر در کدها و استانداردها با توجه به پیشرفت های صنعتی و فنی، می باشند این تغییرات بصورت دوره ای منتشر می شوند، از این رو مهم است که مهندسین، طراحان دیگر افراد فنی و متخصص از آخرین ویرایش این کدها و استانداردها مطلع گردند.

۱-۲-۴ انجمن مهندسين مکانیک آمریکا ASME

در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم میلادی که رشد و توسعه صنعت آغاز گردید در کشور آمریکا به مدت ده سال از سال ۱۸۹۵ تا ۱۹۰۵ تعداد ۳۶۱۲ عدد بویلر منفجر شد و باعث کشته شدن ۷۶۰۰ نفر گردید و این امر سبب شد مهندسين مکانیک آمریکا موسسه ای را تشکیل دهند تا کاربررسی علل و ارائه راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از وقوع این حوادث را برعهده گیرد. و بدین گونه انجمن مهندسين مکانیک آمریکا تأسیس گردید و اولین قانون آن مربوط به طراحی بویلرها در سال ۱۹۰۷ میلادی و در ایالت ماساچوست نوشته

شدودر آمریکا لازم الاجرا گردید. این انجمن اکنون یک سازمان برجسته و پیشتاز در دنیا است که توسعه و انتشار کدها و استانداردها در زمینه های مختلف را بر عهده دارد. شکل گیری استانداردهای مختلف در طول سالهای بعد توسعه یافت که در شرح ذیل به نمونه هایی از کدها و استانداردهای مختلف در زمینه مواد مورد استفاده در ساخت مجتمع های پالایشگاهی و پتروشیمی اشاره شده است.

جدول ۲-۱

ASME	American Society of Mechanical Engineers	انجمن مهندسين مکانیک امریکا
ASME B31.3	Process piping	فرایند لوله کشی صنعتی
ASME B1.1	Unified screw threads	استاندارد رزوه های پیچ
ASME B1.2	Gages and gauging for unified screw threads	استاندارد متحدالشکل کردن رزوه های پیچ
ASME B1.20.1	Pipe threads, general purpose (inch)	لوله های رزوه ای چند منظوره
ASME B16.5	Steel pipe flanges and flanged fittings	فلنج های فولادی و اتصالات فلنج دار
ASME B16.9	Factory made wrought steel bw fittings	اتصالات جوش لب به لب توسط کارخانه از جنس فولاد CS
ASME B16.10	Face to face and end to end dimensions of valves	ابعاد و اندازه های شیر آلات
ASME B16.11	Forged steel fittings, sw and threaded	اتصالات فولادی آهنگری شده، جوشی و رزوه ای
ASME B16.20	Metallic gasket for pipe flanges, rg&spiral wound	واشر فلزی اسپیرال و رینگ جفت فلنج ها
ASME B16.21	Non metallic gasket for pipe flanges	واشر های غیر فلزی جفت فلنج ها
ASME B16.24	Bronze pipe flanges and flanged fittings	لوله و اتصالاتی که بصورت BW جوش شوند
ASME B16.25	Butt welding ends	فلنجهای برنزی و اتصالات فلنج دار برنزی
ASME B16.34	Steel valves	شیر آلات فولادی
ASME B16.36	Orifice flanges	اوریفیس فلنج ها
ASME B16.47	Large diameter steel flanges, series "A"	فلنج های بالاتراز ۲۶ اینچ از نوع "A"
ASME B16.48	Steel line blanks	مسدود کننده های فولادی
ASME B18.2.1	Square and hexagonal bolts and screws	ماشین بولت های شش گوش و چهار گوش رزوه ای
ASME B18.2.2	Square and hexagonal nuts	مهره شش گوش و چهار گوش

ASME B36.10M	Welded and seamless wrought steel pipe	لوله های فولادی درز دار وبدون درز
ASME B36.19M	Stainless steel pipe	لوله فولادی ضد زنگ
API	American Petroleum Institute	شرکت نفت امریکا
API5L	Line pipe	خطوط لوله
API 6D	Piping valves	شیرآلات خط لوله
API 6FA	Fire test for valve	آزمایش آتش بر روی شیرآلات
API 594	Wafer-type check valves	شیر یک طرفه فاقد فلنج
API 598	Valves inspection and test	بازرسی شیرآلات
API 599	Metal plug valves,flanged&welding ends	شیرآلات سماوری فولادی فلنجی و جوشی
API 600	Steel gate valve flanged or bw ends	شیرآلات دروازه ای فولادی فلنجی و جوشی
API15LE	Polyethylene pipeline	خطوط پلی اتیلن
API 15R	Low pressure fiber glass line pipe&fittings	لوله و اتصالات کم فشار فایبرگلاس (GRE,GRP)
ASTM	American Society for Testing & Materials	انجمن ارزیابی و مواد امریکا
MSS	Manufacturer standardization society	انجمن استاندارد سازی تولیدکنندگان صنعت شیر و اتصالات
MSS SP-25	Standard marking system for valves, fittings, flanges and unions	استاندارد علامت گذاری شیرآلات، اتصالات، فلنجه، مهره ماسوره
MSS SP-75	High test wrought welding fittings,	تست پرفشار جهت اتصالات جوشی
MSS SP-80	bronze gate,globe,angle and check valves.	شیرآلات برنزی (دروازه ای، توپی، زاویه دار، یک طرفه)
MSS SP-97	Integrally reinforced branch outlet fittings-sw-thr and bw ends.	تمامی اتصالات و انشعابات خروجی تقویت شده که انتهای آنها THR,SW,BW باشد
NACE	National Association of Corrosion Engineers	انجمن ملی مهندسان خوردگی فلزات
ANSI	American National Standards Institute	موسسه ملی استانداردهای امریکا
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers	انجمن مهندسی تهویه هوا امریکا

BSI	British standard institute	انجمن استاندارد انگلستان
BS 1868	Steel check valve-flanged&bw	شیر یکطرفه فولادی فلنجی یا جوشی
BS 1873	Steel globe valve&globe stop check valve-flanged&bw	شیر فشار شکن و یکطرفه فولادی فلنجی یا جوشی
BS 3799	Steel pipe fittings,screwed & sw	اتصالات لوله فولادی که بصورت رزوه‌ای و یا جوشی ساکتی
BS 5351	Steel ball valve	شیر توپی فولادی
BS 5352	Steel wedge gate,globe,check valve2" and lower	شیر آلات دروازه‌های، توپی و یکطرفه سایز ۲ اینچ و پایین تر
DIN	Deutsch institute norm	انجمن استاندارد آلمان
DIN 30672	Polyethylene coating for steel pipe and fittings	روکش پلی اتیلن جهت لوله و اتصالات فولادی
N 144	Specification:tubes,seamless and welded	مشخصات تیوب های درزدار و بدون درز کاپر نیکل
N 145	Specification:flanges,composite and solid	مشخصات فلنج های آلیاژ مرکب و جامد کاپر نیکل
N 146	Specification:fitting	مشخصات اتصالات کاپر نیکل
ISO	International Organization for Standardization	سازمان بین المللی استاندارد سازی
IPS	Iranian Petroleum Standards	استانداردهای نفتی ایران
MESC	Material Equipment Standard Code	کد استاندارد کالا و تجهیزات

۵-۲ ضخامت های مورد نظر در تولید اقلام لوله کشی

تمام لوله ها بر حسب سایز نامی لوله و با علامت اختصاری (NPS) بیان می شوند و لزوماً قطر خارجی لوله با سایز نامی لوله برابر

نیست، اما قطر خارجی لوله هایی با سایزهای ۱۴ اینچ و بزرگتر با قطر نامی آن برابر خواهد بود.

کلیه ضخامت ها برای کلیه اقلام لوله کشی با ضخامت جداره های مختلفی ساخته می شوند، که بر اساس محاسباتی خاص و در جدولی به

نام (SCHEDULE NUMBER) سایزهای مختلف درج گردیده است و این جدول معیار مناسبی جهت محاسبه میزان

ضخامت در اقلام لوله کشی می باشد.

SIZE	OUTSIDE DIAMETER	SCHEDULE NUMBER	WALL MM	THICKNESS INS	INSIDE MM	DIA INS	SIZE	OUTSIDE DIAMETER	SCHEDULE NUMBER	WALL MM	THICKNESS INS	INSIDE MM	DIA INS
1/8"	10.29 MM	5S	0.889	0.035	8.51	0.335	4"	114.0 MM	5S	2.110	0.083	110.0	4.334
		10S	1.24	0.049	7.81	0.307			10S	3.050	0.120	108.0	4.260
	0.405 IN	40S.STD.40	1.73	0.068	6.83	0.288			40S.STD.40	6.020	0.237	102.0	4.026
		80S.XS.80	2.41	0.095	5.47	0.215			80S.XS.80	8.560	0.337	97.18	3.826
1/4"	13.72 MM	5S	1.24	0.049	11.24	0.442	4"	4.500 IN	120	11.13	0.438	92.04	3.624
		10S	1.65	0.065	10.42	0.41			160	13.49	0.531	87.32	3.438
	0.540 IN	40S.STD.40	2.24	0.088	9.24	0.384			XXS	17.12	0.674	80.06	3.152
		80S.XS.80	3.02	0.119	7.68	0.302			STD	6.274	0.247	114.0	4.506
3/8"	17.15 MM	5S	1.24	0.049	14.67	0.577	4.1/2"	127.0 MM	XS	9.017	0.355	109.0	4.290
		10S	1.65	0.065	13.85	0.545			XXS	18.03	0.710	90.94	3.580
	0.675 IN	40S.STD.40	2.31	0.091	12.53	0.493		5.000 IN					
		80S.XS.80	3.200	0.126	10.75	0.423			5S	2.770	0.109	136.0	5.345
1/2"	21.34 MM	5S	1.65	0.065	18.04	0.71	5"	141.0 MM	10S	3.400	0.134	135.0	5.295
		10S	2.110	0.083	17.12	0.674			40S.STD.40	6.550	0.258	128.0	5.047
	0.840 IN	40S.STD.40	2.770	0.109	15.80	0.622			80S.XS.80	5.520	0.375	122.0	4.813
		80S.XS.80	3.730	0.147	13.88	0.546			120	12.70	0.500	116.0	4.563
3/4"	26.67 MM	160	4.780	0.188	11.78	0.464	6"	168.0 MM	160	15.88	0.625	110.0	4.313
		XXS	7.470	0.294	6.400	0.252			XXS	19.05	0.750	103.0	4.063
	1.050 IN	5S	1.650	0.065	23.37	0.920		6.625 IN	5S	2.770	0.109	163.0	6.407
		10S	2.110	0.083	22.45	0.884			10S	3.400	0.134	162.0	6.357
1"	33.40 MM	40S.STD.40	2.870	0.113	20.93	0.824	7"	194.0 MM	40S.STD.40	7.110	0.280	154.0	6.065
		80S.XS.80	3.910	0.154	18.85	0.742			80S.XS.80	10.97	0.432	146.0	5.761
	1.315 IN	160	5.560	0.219	15.55	0.612			120	14.27	0.562	140.0	5.501
		XXS	7.820	0.308	11.03	0.434			160	18.25	0.719	132.0	5.187
1.1/4"	42.16 MM	5S	1.650	0.065	30.10	1.185	8"	219.0 MM	XXS	21.95	0.864	124.0	4.897
		10S	2.770	0.109	27.86	1.097			STD	7.640	0.301	179.0	7.023
	1.660 IN	40S.STD.40	3.380	0.133	26.64	1.049		8.625 IN	XS	12.70	0.500	169.0	6.625
		80S.XS.80	4.450	0.179	24.30	0.957			XXS	22.22	0.875	150.0	5.875
1.1/2"	48.28 MM	160	6.350	0.250	20.70	0.815	9"	244.0 MM	5S	2.770	0.109	214.0	8.407
		XXS	9.090	0.358	15.22	0.599			10S	3.760	0.148	212.0	8.329
	1.900 IN	5S	1.650	0.065	38.87	1.530			20	6.350	0.250	206.0	8.125
		10S	2.770	0.109	36.63	1.442			30	7.040	0.277	205.0	8.071
2"	60.33 MM	40S.STD.40	3.580	0.140	35.05	1.380	10"	273.0 MM	40S.STD.40	8.180	0.322	203.0	7.981
		80S.XS.80	4.850	0.191	32.47	1.278			60	10.31	0.460	199.0	7.813
	2.375 IN	160	6.350	0.250	29.47	1.160		8.625 IN	80S.XS.80	12.70	0.500	194.0	7.625
		XXS	9.700	0.382	22.77	0.896			100	15.09	0.594	189.0	7.437
2.1/2"	73.03 MM	5S	1.650	0.065	44.96	1.770	11"	298.0 MM	120	18.26	0.719	183.0	7.187
		10S	2.770	0.109	42.72	1.682			140	20.62	0.812	178.0	7.001
	2.875 IN	40S.STD.40	3.680	0.145	40.90	1.610			XXS	22.22	0.875	175.0	6.875
		80S.XS.80	5.080	0.200	38.10	1.500			160	23.01	0.906	173.0	6.813
3"	88.90 MM	160	7.140	0.281	33.98	1.338	12"	324.0 MM	STD	8.690	0.342	227.0	8.941
		XXS	10.16	0.400	27.94	1.100			XS	12.70	0.500	219.0	8.625
	3.500 IN	5S	1.650	0.065	57.03	2.245		10.625 IN	5S	3.400	0.134	268.0	10.48
		10S	2.770	0.109	54.79	2.157			10S	4.190	0.165	265.0	10.42
3.1/2"	102.0 MM	40S.STD.40	3.910	0.154	52.51	2.067	10"	273.0 MM	20	6.350	0.250	260.0	10.25
		80S.XS.80	5.540	0.218	49.25	1.939			30	7.800	0.307	257.0	10.14
	4.000 IN	160	8.740	0.344	42.85	1.687			40S.STD.40	9.270	0.365	255.0	10.02
		XXS	11.07	0.436	38.19	1.503			60.80S.XS	12.70	0.500	248.0	9.750
3"	88.90 MM	5S	2.110	0.083	68.81	2.709	11"	298.0 MM	80	15.09	0.594	243.0	9.562
		10S	3.050	0.120	66.93	2.635			100	18.26	0.719	237.0	9.312
	3.500 IN	40S.STD.40	5.160	0.203	62.71	2.469			120	21.44	0.844	230.0	9.062
		80S.XS.80	7.010	0.276	59.01	2.323			140.XXS	25.40	1.000	222.0	8.750
3.1/2"	102.0 MM	160	9.520	0.375	53.99	2.125	12"	12.75 IN	160	28.58	1.125	216.0	8.500
		XXS	14.02	0.552	44.99	1.771			STD	9.520	0.375	279.0	11.00
	4.000 IN	5S	2.110	0.083	84.68	3.334			XS	12.70	0.500	273.0	10.75
		10S	3.050	0.120	82.80	3.260			5S	3.960	0.158	316.0	12.44
3"	88.90 MM	40S.STD.40	5.490	0.216	77.92	3.068	10"	273.0 MM	10S	4.570	0.180	315.0	12.39
		80S.XS.80	7.620	0.300	73.66	2.900			20	6.350	0.250	311.0	12.25
	3.500 IN	160	11.13	0.438	66.64	2.624			30	8.380	0.330	307.0	12.09
		XXS	15.24	0.600	58.42	2.300			40S.STD	9.520	0.375	305.0	12.00
3.1/2"	102.0 MM	5S	2.110	0.083	97.38	3.834	11"	298.0 MM	40	10.31	0.406	303.0	11.94
		10S	3.050	0.120	98.50	3.760			80S.XS	12.70	0.500	298.0	11.75
	4.000 IN	40S.STD.40	5.740	0.226	90.12	3.548			60	14.27	0.562	296.0	11.63
		80S.XS.80	8.080	0.318	85.44	3.364			80	17.47	0.688	269.0	11.37
3"	88.90 MM	160	16.15	0.636	69.70	2.728	12"	12.75 IN	100	21.44	0.844	281.0	11.06
									120.XXS	25.40	1.000	273.0	10.75
									140	28.58	1.125	267.0	10.50
									160	33.34	1.312	257.0	10.13

SIZE	OUTSIDE DIAMETER	SCHEDULE NUMBER	WALL MM	THICKNESS INS	INSIDE MM	DIA INS	SIZE	OUTSIDE DIAMETER	SCHEDULE NUMBER	WALL MM	THICKNESS INS	INSIDE MM	DIA INS	
14"	356.0 MM	5S	3.960	0.156	348.0	13.69	24"	610.0 MM	5S	5.540	0.218	599.0	23.58	
		10S	4.780	0.188	346.0	13.62			10S.10	6.350	0.250	597.0	23.50	
		10	6.350	0.250	343.0	13.50			20 STD	9.520	0.375	591.0	23.25	
		20	7.920	0.312	340.0	13.38			XS	12.70	0.500	585.0	23.00	
		30 STD	9.520	0.375	337.0	13.25			30	14.27	0.582	582.0	22.88	
		40	11.13	0.438	334.0	13.12			40	17.48	0.688	575.0	22.62	
		XS	12.70	0.500	331.0	13.00			60	24.61	0.969	561.0	22.06	
	14.00 IN	60	15.09	0.594	326.0	12.81		80	30.96	1.219	548.0	21.58		
		80	19.05	0.750	318.0	12.50		100	38.89	1.531	532.0	20.94		
		100	23.82	0.938	308.0	12.12		120	46.02	1.812	518.0	20.38		
		120	27.79	1.094	300.0	11.81		140	52.39	2.062	505.0	19.88		
		140	31.75	1.250	293.0	11.50		160	59.54	2.344	491.0	19.31		
		160	35.71	1.406	285.0	11.19		10	7.920	0.312	644.0	25.38		
		160	35.71	1.406	285.0	11.19		STD	9.520	0.375	641.0	25.25		
16"	407.0 MM	5S	4.190	0.165	399.0	15.67	26"	660.0 MM	26.00 IN	20 STD	12.70	0.500	636.0	25.00
		10S	4.780	0.188	397.0	15.62			10	7.920	0.312	695.0	27.38	
		10	6.350	0.250	394.0	15.50			STD	9.520	0.375	692.0	27.25	
		20	7.920	0.312	391.0	15.38			20 XS	12.70	0.500	686.0	27.00	
		30 STD	9.520	0.375	388.0	15.25			30	15.88	0.625	679.0	26.75	
		40 XS	12.70	0.500	381.0	15.00			5S	6.350	0.250	749.0	29.50	
		60	16.64	0.656	374.0	14.69			10S.10	7.920	0.312	746.0	29.38	
	16.00 IN	80	21.44	0.844	364.0	14.31		762.0 MM	STD	9.520	0.375	743.0	29.25	
		100	26.19	1.031	355.0	13.49			20 XS	12.70	0.500	737.0	29.00	
		120	30.96	1.219	345.0	13.56			30	15.88	0.625	730.0	28.75	
		140	36.52	1.438	334.0	13.12			10	7.920	0.312	797.0	31.38	
		160	40.49	1.594	326.0	12.81			STD	9.520	0.375	794.0	31.25	
		5S	4.190	0.165	449.0	17.67			20 XS	12.70	0.500	788.0	31.00	
		10S	4.780	0.188	447.0	17.62			32"	813.0 MM	32.00 IN	30	15.88	0.625
10	6.350	0.250	444.0	17.50	40	17.84	0.688	778.0			30.62			
20	7.920	0.312	441.0	17.38	10	7.920	0.312	848.0			33.38			
STD	9.520	0.375	438.0	17.25	STD	9.520	0.375	845.0			33.25			
30	11.13	0.438	435.0	17.12	20 XS	12.70	0.500	839.0			33.00			
XS	12.70	0.500	432.0	17.00	30	15.88	0.625	832.0			32.75			
40	14.27	0.562	429.0	16.88	34.00 IN	40	17.48	0.688			829.0	32.62		
60	19.05	0.750	419.0	16.50		10	7.920	0.312		899.0	35.38			
80	23.82	0.938	409.0	16.12		STD	9.520	0.375		896.0	35.25			
100	29.36	1.156	398.0	15.59		20 XS	12.70	0.500		890.0	35.00			
120	34.92	1.375	387.0	15.25		30	15.88	0.625		883.0	34.75			
140	39.69	1.562	378.0	14.88		40	19.05	0.750		877.0	34.50			
160	45.24	1.781	367.0	14.44		36"	915.0 MM	36.00 IN		30	15.88	0.625	883.0	34.75
5S	4.780	0.188	498.0	19.62	40			19.05		0.750	877.0	34.50		
10S	5.540	0.218	497.0	19.58	38"			955.0 MM	STD	9.520	0.375	946.0	37.25	
10	6.350	0.250	495.0	19.50					38.00 IN	XS	12.70	0.500	940.0	37.00
20 STD	9.620	0.375	489.0	19.25					1016 MM	STD	9.520	0.375	997.0	39.25
30 XS	12.70	0.500	483.0	19.00					40.00 IN	XS	12.70	0.500	991.0	39.00
40	15.09	0.594	478.0	18.81					1067 MM	STD	9.520	0.375	1048	41.25
60	20.62	0.812	467.0	18.38			42.00 IN		XS	12.70	0.500	1042	41.00	
80	26.19	1.031	456.0	17.94			42"		1118 MM	STD	9.520	0.375	1099	43.25
100	32.54	1.281	443.0	17.44				44.00 IN	XS	12.70	0.500	1093	43.00	
120	38.10	1.500	432.0	17.00				1166 MM	STD	9.520	0.375	1149	45.25	
140	44.45	1.750	419.0	16.50				46.00 IN	XS	12.70	0.500	1143	45.00	
160	50.01	1.969	408.0	16.06				1219 MM	STD	9.520	0.375	1200	47.25	
5S	4.780	0.188	549.0	21.62				48.00 IN	XS	12.70	0.500	1194	47.00	
10S	5.540	0.218	548.0	21.56		44"		1270 MM	STD	9.520	0.375	1404	55.25	
10	6.350	0.250	546.0	21.50			50.00 IN	XS	12.70	0.500	1398	55.00		
20 STD	9.520	1.375	540.0	21.25	1320 MM		STD	9.520	0.375	1302	51.25			
30 XS	12.70	0.500	534.0	21.00	52.00 IN		XS	12.70	0.500	1296	51.00			
40	15.88	0.625	527.0	20.75	1371 MM		STD	9.520	0.375	1353	53.25			
60	22.22	0.875	515.0	20.25	54.00 IN		XS	12.70	0.500	1347	53.00			
80	28.58	1.125	505.0	19.75	46"		1423 MM	STD	9.520	0.375	1404	55.25		
100	34.92	1.375	489.0	19.25		56.00 IN	XS	12.70	0.500	1398	55.00			
120	41.28	1.625	476.0	18.75		1473 MM	STD	9.520	0.375	1455	57.25			
140	47.62	1.875	464.0	18.25		58.00 IN	XS	12.70	0.500	1449	57.00			
160	63.98	2.125	461.0	17.75		1524 MM	STD	9.520	0.375	1505	59.25			
5S	4.780	0.188	549.0	21.62		48"	60.00 IN	XS	12.70	0.500	1499	59.00		
10S	5.540	0.218	548.0	21.56			50"	1270 MM	STD	9.520	0.375	1404	55.25	
10	6.350	0.250	546.0	21.50	50.00 IN			XS	12.70	0.500	1398	55.00		
20 STD	9.520	1.375	540.0	21.25	1320 MM			STD	9.520	0.375	1302	51.25		
30 XS	12.70	0.500	534.0	21.00	52.00 IN			XS	12.70	0.500	1296	51.00		
40	15.88	0.625	527.0	20.75	1371 MM			STD	9.520	0.375	1353	53.25		
60	22.22	0.875	515.0	20.25	54.00 IN			XS	12.70	0.500	1347	53.00		
80	28.58	1.125	505.0	19.75	52"	1423 MM		STD	9.520	0.375	1404	55.25		
100	34.92	1.375	489.0	19.25		56.00 IN	XS	12.70	0.500	1398	55.00			
120	41.28	1.625	476.0	18.75		1473 MM	STD	9.520	0.375	1455	57.25			
140	47.62	1.875	464.0	18.25		58.00 IN	XS	12.70	0.500	1449	57.00			
160	63.98	2.125	461.0	17.75		1524 MM	STD	9.520	0.375	1505	59.25			
5S	4.780	0.188	549.0	21.62		54"	60.00 IN	XS	12.70	0.500	1499	59.00		
10S	5.540	0.218	548.0	21.56			56"	1270 MM	STD	9.520	0.375	1404	55.25	
10	6.350	0.250	546.0	21.50	50.00 IN			XS	12.70	0.500	1398	55.00		
20 STD	9.520	1.375	540.0	21.25	1320 MM			STD	9.520	0.375	1302	51.25		
30 XS	12.70	0.500	534.0	21.00	52.00 IN			XS	12.70	0.500	1296	51.00		
40	15.88	0.625	527.0	20.75	1371 MM			STD	9.520	0.375	1353	53.25		
60	22.22	0.875	515.0	20.25	54.00 IN			XS	12.70	0.500	1347	53.00		
80	28.58	1.125	505.0	19.75	58"	1423 MM		STD	9.520	0.375	1404	55.25		
100	34.92	1.375	489.0	19.25		56.00 IN	XS	12.70	0.500	1398	55.00			
120	41.28	1.625	476.0	18.75		1473 MM	STD	9.520	0.375	1455	57.25			
140	47.62	1.875	464.0	18.25		58.00 IN	XS	12.70	0.500	1449	57.00			
160	63.98	2.125	461.0	17.75		1524 MM	STD	9.520	0.375	1505	59.25			
5S	4.780	0.188	549.0	21.62		60"	60.00 IN	XS	12.70	0.500	1499	59.00		
10S	5.540	0.218	548.0	21.56			62"	1270 MM	STD	9.520	0.375	1404	55.25	
10	6.350	0.250	546.0	21.50	50.00 IN			XS	12.70	0.500	1398	55.00		
20 STD	9.520	1.375	540.0	21.25	1320 MM			STD	9.520	0.375	1302	51.25		
30 XS	12.70	0.500	534.0	21.00	52.00 IN			XS	12.70	0.500	1296	51.00		
40	15.88	0.625	527.0	20.75	1371 MM			STD	9.520	0.375	1353	53.25		
60	22.22	0.875	515.0	20.25	54.00 IN			XS	12.70	0.500	1347	53.00		
80	28.58	1.125	505.0	19.75	64"	1423 MM		STD	9.520	0.375	1404	55.25		
100	34.92	1.375	489.0	19.25		56.00 IN	XS	12.70	0.500	1398	55.00			
120	41.28	1.625	476.0	18.75		1473 MM	STD	9.520	0.375	1455	57.25			
140	47.62	1.875	464.0	18.25		58.00 IN	XS	12.70	0.500	1449	57.00			
160	63.98	2.125	461.0	17.75		1524 MM	STD	9.520	0.375	1505	59.25			
5S	4.780	0.188	549.0	21.62		66"	60.00 IN	XS	12.70	0.500	1499	59.00		
10S	5.540	0.218	548.0	21.56			68"	1270 MM	STD	9.520	0.375	1404	55.25	
10	6.350	0.250	546.0	21.50	50.00 IN			XS	12.70	0.500	1398	55.00		
20 STD	9.520	1.375	540.0	21.25	1320 MM			STD	9.520	0.375	1302	51.25		
30 XS	12.70	0.500	534.0	21.00	52.00 IN			XS	12.70	0.500	1296	51.00		
40	15.88	0.625	527.0	20.75	1371 MM			STD	9.520	0.375	1353	53.25		
60	22.22	0.875	515.0	20.25	54.00 IN			XS	12.70	0.500	1347	53.00		
80	28.58	1.125	505.0	19.75	70"	1423 MM		STD	9.520	0.375	1404	55.25		
100	34.92	1.375	489.0	19.25		56.00 IN	XS	12.70	0.500	1398	55.00			
120	41.28	1.625	476.0	18.75		1473 MM	STD	9.520	0.375	1455	57.25			
140	47.62	1.875	464.0	18.25		58.00 IN	XS	12.70	0.500	1449	57.00			
160	63.98	2.125	461.0	17.75		1524 MM	STD	9.520	0.375	1505	59.25			
5S	4.780	0.188	549.0	21.62		72"	60.00 IN	XS	12.70	0.500	1499	59.00		
10S	5.540	0.218	548.0	21.56			74"	1270 MM	STD	9.520	0.375</			

۲-۶ کدشناسائی از طریق رنگ COLOR CODE

معمولاً در پروژهای نفت و گاز و پتروشیمی جهت شناسایی و تفکیک اقلام لوله کشی بر روی این اقلام بر حسب مواد تشکیل و دهنده و آلیاژ آن از رنگ استفاده می کنند و هر گروه کالا را با رنگی خاص مطابق جدول زیر مشخص می کنند.

جدول ۲-۳

SOUTH PARS GAS FIELD DEVELOPMENT PHASE 13 COLOR CODING FOR PIPING MATERIAL IDENTIFICATION						SOUTH PARS GAS FIELD DEVELOPMENT PHASE 13 COLOR CODING FOR PIPING MATERIAL IDENTIFICATION										
REV.04 BASED ON DOC RP-0013-999-1300-001-01 & RP-0013-999-1300-033-04						REV.04 BASED ON DOC RP-0013-999-1300-001-01 & RP-0013-999-1300-033-04										
TYPE	SERVICE	MATERIAL GRADE	PIPING CLASS	COLOR	RAL	TYPE	SERVICE	MATERIAL GRADE	PIPING CLASS	COLOR	RAL					
CARBON STEEL	NORMAL	API 5L GR. B A 105 A 234 GR. WPB A 516 GR. 70	B01-B03-B03D-B03L-B06 B10-B12-D01-D03-D12 F01-F03-F12-H01-H03 G01-G01P3-G01P7-G03	NONE	-	STAINLESS STEEL	-	A 312 GR. TP 304L A 358 GR. TP 304L A 403 GR. WP-S304L/WP-304LWX A 182 GR. F 304L A 240 GR. TP 304 L	B46 D46 F46 G46	LIGHT BLUE	5012					
		A 106 GR. B A 672 GR. B60	-	WHITE	9010			A 312 GR. TP 316L A 358 GR. TP 316L A 403 GR. WP-S316L/WP-316LWX A 182 GR. F 316L A 240 GR. TP 316L	B47L	DARK GREEN	6000					
		API 5L GR. X60 A 694 GR. F60 A 860 GR. WPHY 60	H01-H03	PURPLE	3003			A 312 GR. TP 321 A 358 GR. TP 321 A 403 GR. WP-S321L/WP-321WX A 182 GR. F 321 A 240 GR. TP 321	B48X D48X G48X F48X	NONE	-					
		API 5L GR. X65 A 694 GR. F65 A 860 GR. WPHY 65	G01P3	ORANGE	2003			FOR NACE/ HEAVY CORROSION SERVICE	A 312 GR. TP 316L A 358 GR. TP 316L A 403 GR. WP-S316L/WP-316LWX A 182 GR. F 316L A 240 GR. TP 316L	B47NL-B47SL D47NL-D47SL B49	BROWN	8011				
		API 5L GR. X70 A 694 GR. F70 A 860 GR. WPHY 70	G01P7	OLIVE	1020				A 312 GR. TP 321 A 358 GR. TP 321 A 403 GR. WP-S321L/WP-WX 321 A 182 GR. F 321 A 240 GR. TP 321	B48 D48 F48 G48	BLACK	9005				
		FOR ALKALINE SSCC SERVICE ONLY	API 5L GR. B A 105 A 234 GR. WPB A 516 GR. 70	B03N D03N F03N G03N	RED				3020	SUPER DUPLEX	A 790 S 32750 A 928 S 32750 A 815 UNS 32750 A 182 GR F53(UNS S32750)	D71X	BUFF	1015		
	FOR HEAVY CORROSION SERVICE SSCC & HIC	API 5L GR. B A 105 A 234 GR. WPB A 516 GR. 70 API 5L GR. X65 A 694 GR. F65 A 860 GR. WPHY 65	B03S-B06SL D03S F03S G03S-G03P2-G05P4 G03P2-G05P4	YELLOW LIGHT PINK	1028 3015		ALLOY STEEL		A 335 GR. P 11 A 691 GR. 1 1/4 CL 22 A 234 GR. WP11 A 182 GR. F 11 CL 2 A 387 GR. 11 CL 2		B42 B43L D42 F42	GREEN	6010			
	LOW TEMPERATURE CARBON STEEL	-	A 333 GR. 6 A 420 GR. WPL6 A 350 GR. LF2 A 516 GR. 70(+S5 IMPACT TEST) A 671 CC65 CL22	B21-B23 D21-D23 F21-F23 G21	LIGHT GREEN			6018	GALVANISED-CARBON STEEL						B10-B19	NONE
			FOR HEAVY CORROSION SERVICE SSCC & HIC	A 333 GR. 6 A 420 GR. WPL6 A 350 GR. LF2 A 516 GR. 70(+S5 IMPACT TEST) A 671 CC65 CL22	B23S D23S F23S G23S		BLUE	5017	REINFORCED THERMOSETTING RESIN EPOXY						B90	-
		FOR ALKALINE SSCC SERVICE ONLY	A 333 GR. 6 A 420 GR. WPL6 A 350 GR. LF2 A 516 GR. 70(+S5 IMPACT TEST) A 671 CC65 CL22	B23N G23N D23N	BUFF		1015	REINFORCED THERMOSETTING RESIN VINYLESTER						B91	-	-
PREPARED BY PIPING MANAGEMENT						COPPER-NICKEL						B92	NONE	-		
						REINFORCED THERMOSETTING RESIN EPOXY						B93	-	-		
						HDPE						B94	-	-		
						RATING: B=150#, D=300#, F=600#, G=900#, H=1500#, J=2500#										

نمونه ای از جدول انتخاب مواد ۲-۴

Classification	Pipes	Wrought Fittings	Forged Fittings/ Flanges	Forged Valves	Casting Valves	Plate	Bolt/ Nuts
Carbon Steel	A53-B Welded	A234-WPBW	A105	A105	A216-WCB	A285	A193-B7/ A194-2H
	A53-B Seamless	A234-WPB				A515-60/ A516-60	
	A106-B				A216-WCC	A515-70/ A516-70	
	A106-C	A234-WPC				A283-B	
	A134-A283B	A234-WPBW/ A283			A216-WCB	A285-C	
	A134-A285C	A234-WPBW/ A285				A515/ A516	
	A672-B60	A234-WPBW					
Alloy Steel	A335-P11	A234-WP11	A182-F11	A182-F11	A217-WC6	A387-11	A193-16/ A194-3
	A335-P12	A234-WP12	A182-F12	A182-F12		A387-12	
	A335-P22	A234-WP22	A182-F22	A182-F22	A217-WC9	A387-22	
	A335-P91	A234-WP91	A182-F91	A182-F91	A217-C12A	A387-91	
	A691-1¼Cr	A234-WP11W	A182-F11	A182-F11	A217-WC6	A387-11	
	A691-2¼Cr	A234-WP22W	A182-F22	A182-F22	A217-WC9	A387-22	
Stainless Steel	A312-TP304	A403-WP304	A182-F304	A182-F304	A351-CF8	A240-304	A193-B8/ A194-8
	A312-TP304L	A403-WP304L	A182-F304L	A182-F304L	A351-CF3	A240-304L	
	A312-TP316	A403-WP316	A182-F316	A182-F316	A351-CF8M	A240-316	A193-B8M/ A194-8M
	A312-TP316L	A403-WP316L	A182-F316L	A182-F316L	A351-CF3M	A240-316L	
	A312-TP317	A403-WP317	A182-F317/ F316L	A182-F317	A351-CF3M	A240-317	

تجهیزات و اقلام لوله کشی: (PIPING MATERIAL)

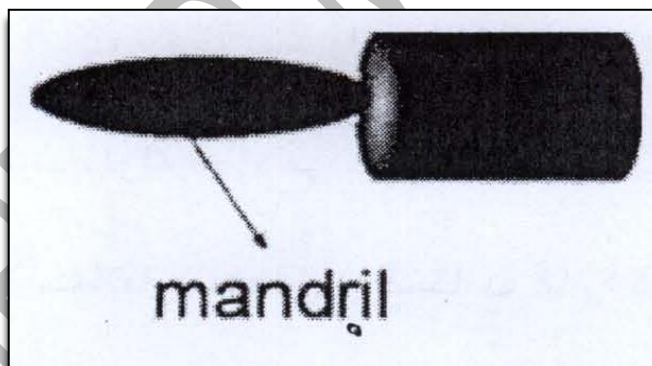
۱-۳ لوله و تیوب PIPE&TUBE

لوله و تیوب جهت انتقال سیال از نقطه ای به نقطه دیگر به کار می روند. کاربرد اصلی تیوب ها در ساختمان مبدل های حرارتی، خطوط ابزار دقیق و اتصالات سائز کوچک روی تجهیزاتی نظیر کمپرسورها، بویلرها و یخچال هاست.

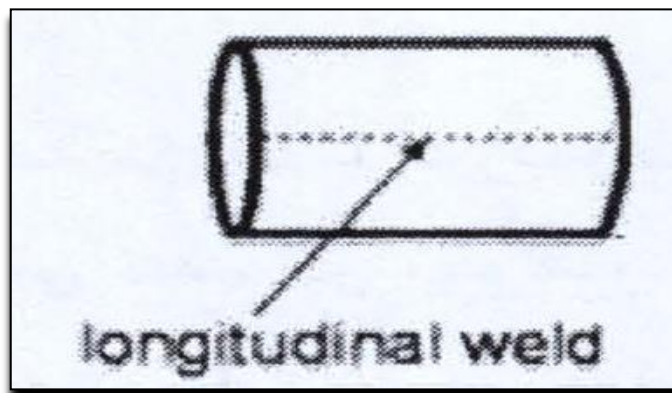
انواع لوله و تیوب از جنس کربن استیل، استنلس استیل، الوی استیل، چدنی، پی وی سی ، پلی اتیلن، بتنی و... می باشند. از نظر فرآیند تولید درنوع بدون درز، درزدار، اسپیرال در سائزها و ضخامت های مختلف تولید می شوند.

۱-۱-۳ روش تولید لوله ها

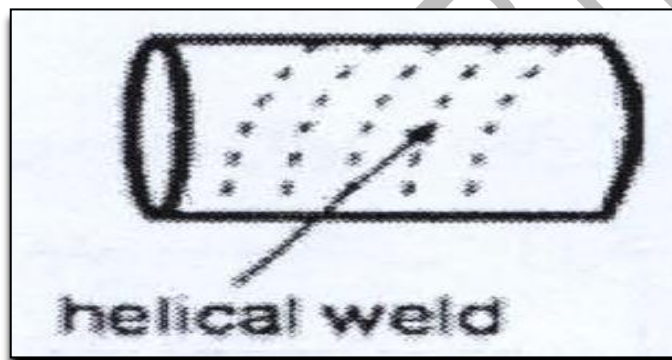
لوله به سه روش تولید می شود، بدون درز (SEAMLESS)، درز دار (WELDED) و مارپیچ (SPIRAL). برای تولید لوله بدون درز به یک شمش توپر استوانه ای که به آن شمشال گویند، به وسیله یک سنبه یا MANDRIL در مراحل متوالی فشار وارد می شود و با این کار طول شمش افزایش یافته و تو خالی میگردد. لوله تولید شده به این روش از کیفیت بسیار بالایی برخوردار است.



تولید لوله به روش درزدار را روش تختال (PLATE SLAB) هم می گویند و روش تولید آن به این صورت است که در ابتدا سطح مقطع آن به صورت U در می آید و سپس با دستگاه های خاصی به صورت O تبدیل می شود و دو سمت ورق به صورت مستقیم و کامل جوش می خورد و این جوش را LONGITUDINAL یا درز مستقیم گویند.



روش تولید لوله های مارپیچ به همان روش لوله های درز دار می باشد ولی درز این لوله ها به صورت درزهای مارپیچ می باشد که کار انشعاب گیری از آن را مشکل می کند زیرا انشعاب نباید روی درز لوله مارپیچ قرار گیرد و به همین سبب از این لوله استفاده زیادی نمی شود.



۳-۱-۲ طول تولید لوله ها

لوله ها یا درشاخه های 5~7/5 تولید می شوند که به آن SINGEL RANDOM LENGTH گویند. که بهترین آن ۶ متری است. و یا در شاخه های 11~13 متری تولید می شوند که به آن DOUBLE RANDOM LENGTH گویند. که بهترین آن ۱۲ متری می باشد.

۳-۱-۳ پوشش لوله ها

لوله ها از نظر پوشش شامل دو گروه لوله های بدون پوشش یا BORE و لوله های پوشش دار هستند. لوله های پوشش دار نیز به دو گروه با پوشش داخلی و پوشش خارجی تقسیم بندی می شوند، که نحوه کاربرد آن در جدول زیر می باشد.

نام پوشش	مورد مصرف	نمونه	توضیحات
LINING	پوشش داخلی	PTFE	در حین جوشکاری تخریب شده و می بایست بعد از جوشکاری تعمیر گردد.
CLADDING	پوشش داخلی	NICEL, INCONEL	خواص مکانیکی و مقاومت در برابر خوردگی را افزایش می دهد.
COATING	پوشش خارجی	CEMENT پلی اتیلن، پلی اورتان	بیشتر در لوله های U/G استفاده می گردد .
GALVANIZED	محافظت خارجی	لوله های گالوانیزه	برای مقاومت در برابر اکسیداسیون، بخصوص در مناطق مرطوب کاربرد دارد.

۳-۱-۴ فرآیندهای جوش کارخانه برای تولید لوله

SEAMLESS ,WELDED (SAW, EFW, ERW & FBW)

جوش قوس الکتریکی EFW(ELECTRICAL FUSION WELD)

جوش قوس زیر پودری SAW(SUBMERGED ARC WELD)

جوش با تنگستن TIG(TUNGSTAN INERT GAS)

جوش با الکتروود MIG(METAL INERT GAS)

جوش مقاومت الکتریکی ERW(ELECTRICAL RESISTANCE WELD)

۳-۱-۵ آلیاژها و استانداردهای ساخت لوله

مشخصات لوله های مورد استفاده در لوله کشی پروژه های صنعتی بر اساس استانداردهای زیر می باشد.

الف) ASME B36.10: جهت لوله های کربن استیل و الوی استیل.

ب) ASME B36.19: جهت لوله های فولادی ضد زنگ استنلس استیل.

لوله آلیاژی شامل آلیاژهای نیکل، کرم، تیتانیوم، برنج، مس، سرب و ... و لوله های آهنی شامل لوله های چدنی CAST IRON PIPE

، لوله های چدنی داکتیل یا نشکن DUCTILE IRON PIPE، لوله های غیر آهنی پلی وینیل کلراید PVC، پلی بوتیلن کلراید

PB، پلی پروپیلن PE، FRP، GRP، GRE و RC

۳-۱-۶ لوله های سیاه فولادی (CARBON STEEL)

عناصر بکار رفته در این فولاد آهن و کربن می باشد و فولادی که میزان کربن آن بین ۱ تا ۲ درصد باشد را کربن استیل گویند ، لوله های کربن استیل در سیستم لوله کشی صنعتی حداکثر تا دمای ۴۰۰ درجه سانتیگراد مورد استفاده قرار میگیرند. موارد کاربرد و تنوع جنس این لوله ها عبارت است از :

الف) A106-C: برای سیستم های با دمای متوسط و فشار متوسط یا بالا.

ب) A106-B: برای سیستم های با دمای متوسط و فشار متوسط یا بالا.

پ) A672: برای سیستم های با دمای متوسط و فشار متوسط یا بالا و قطر نامی ۶۵۰ میلیمتر و بالاتر.

ت) A53-B: برای سیستم های با دمای پائین و فشار پائین.

ث) A134: برای سیستم های با دمای پائین و فشار پائین و سایز بالا.

ج) API5L: برای لوله کشی خطوط سوخت مایع و گاز طبیعی.

۳-۱-۷ لوله های سیاه فولادی اکسیژن زدائی شده (LOW TEMPERATURE C.S)

فرآیند تولید این لوله ها بدین صورت است که اگر در روش تهیه کربن استیل اکسیژن زدائی صورت پذیرد و درصدی عنصر آلومینیوم به آن اضافه گردد، فولاد بدست آمده را LTCS یا KILLED C.S می نامند. که جهت کاربرد در درجه حرارت های پائین مناسب می باشد و تنوع این لوله ها بصورت زیر می باشد.

الف) A333-6: برای سیستم های با دمای پائین از ۲۹- تا ۴۵- درجه سانتیگراد.

ب) A671: برای سیستم های با دمای پائین از ۲۹- تا ۴۵- درجه سانتیگراد و قطر نامی ۶۵۰ میلیمتر و بالاتر.

۳-۱-۸ لوله های فولادی گالوانیزه (GALVANIZED C.S)

چنانچه سطح فولاد سیاه کربن استیل را با پوششی از عنصر روی (ZN) پوشش دهند، جنس حاصله را فولاد گالوانیزه گویند. از این لوله

ها در سیستم های آب شرب، خطوط تصفیه آب استخرهای شنا و هوای فشرده ابزار دقیق به منظور ممانعت از ورود هر گونه اکسید آهن به سرویس های مذکور استفاده می شود.

روش گالوانیزه نمودن فولاد سیاه به دو روش می باشد.

الف) روش گرم (HOT DEEP GALVANIZED): که در این روش لوله یا ورق فولاد سیاه را در داخل روی مذاب فرو می برند تا لایه های روی کاملاً سطح فولاد را بپوشاند، این روش گالوانیزه سازی از کیفیت و مقاومت خوبی برخوردار است و معمولاً لوله های تا سایز ۶ اینچ را از این طریق گالوانیزه می کنند.

ب) روش سرد (COLD GALVANIZED): در این روش با بستن قطعه فولاد سیاه به قطب مثبت (کاتد) و تکه ای از جنس روی به قطب منفی (آند)، به روش الکترولیز سطح فولاد سیاه را با لایه ای از روی پوشش می دهند و معمولاً این روش روی لوله های بالای ۸ اینچ بکار می رود.

۹-۱-۳ لوله های فولاد آلیاژی (ALLOY STEEL)

با افزودن درصدی از عناصر مختلف مانند کربن، نیتروژن، منیزیم، مولیبدن، نیکل، کروم، سیلیسیم، تیتانیوم، مس، نایوبیوم، وانادیوم و... میتوان خواص فولاد را تغییر داده و مقاومت آن را در مقابل درجه حرارت و خوردگی افزایش داد. فولادی که به این روش تهیه می گردد را فولاد آلیاژی یا الوی استیل گویند از این لوله ها در سیستم لوله کشی صنعتی برای سیستم های با دمای بیش از ۴۰۰ درجه سانتیگراد استفاده می کنند.

موارد کاربرد و تنوع جنس این لوله ها عبارت است از:

الف) (A335-P11 (%1.25 CR+%0.5 MO): برای محدوده دمایی ۴۰۰ تا ۴۷۰ درجه سانتیگراد.

ب) (A335-P22 (%2.25 CR+%1 MO): برای محدوده دمایی ۴۸۰ تا ۵۵۰ درجه سانتیگراد.

پ) A335-P91: برای محدوده دمایی بالاتر از ۵۰۰ درجه سانتیگراد.

ت) A335-P92: برای محدوده دمایی بالاتر از ۵۶۰ درجه سانتیگراد.

۱۰-۱-۳ لوله های فولاد ضد زنگ (STAINLESS STEEL)

فولاد ضد زنگ نوعی فولاد آلیاژی است که حداقل به میزان ۱۰ الی ۱۲ درصد عنصر کروم در ترکیب آن وجود داشته باشد، بطور ساده تر فولاد ضد زنگ را می توان به روش زیر معرفی نمود.



بسته به کم یا زیاد شدن درصد هر یک از عناصر در ترکیب فوق می توان فولاد ضد زنگ را به سه گروه عمده تقسیم بندی کرد.

الف) فولاد ضد زنگ آستنیت (AUSTENITIC): که درصد نیکل بیشتری دارد.

ب) فولاد ضد زنگ مارتنزیت (MARTENSITIC): که درصد کروم بیشتری دارد.

ج) فولاد ضد زنگ فریت (FERRITIC): که درصد بیشتری آهن دارد.

این لوله ها در سیستم لوله کشی صنعتی برای سیستم های حاوی مواد خورنده مورد استفاده قرار می گیرد. موارد کاربرد و تنوع جنس این لوله ها عبارت است از:

الف) A312-TP 304: برای خطوط آب سختی گیری شده و هوای فشرده ابزار دقیق استفاده می شوند.

ب) A312-TP 316: برای خطوط نمونه گیری.

پ) A312-TP 321: برای خطوط اسیدی و خطوط آب که خوردگی زیادی دارند مثل آب دریا.

ت) A358-TP 304: برای خطوط آب سختی گیری شده و هوای فشرده ابزار دقیق استفاده می شوند.

ه) A358-TP 316: برای خطوط نمونه گیری.

د) A358-TP 321: برای خطوط اسیدی و خطوط آب که خوردگی زیادی دارند مثل آب دریا.

تفاوت آلیاژهای 304, 316 با 304L, 316L در این است که در آلیاژهای 304L, 316L میزان عنصر کربن را ۰.۰۲ درصد کاهش می دهند

تا از میزان سختی آن کاسته شود و عملیات جوشکاری و ماشین کاری بهتر روی آن انجام گیرد.

۳-۲ اتصالات FITTINGS

۳-۲-۱ جنس اتصالات

انواع اتصالات از جنس استینلس استیل ، کربن استیل ، چدن ، آلی استیل ، پلی اتیلن ، پی وی سی و گالوانیزه می باشند.

۳-۲-۲ نحوه اتصال

اتصالات به سایر اجزا لوله کشی می توانند به سه روش رزوه ای (THREAD) ، سوکتی (SOCKET WELD) و یا جوشی

(BUTT WELD) باشند، معمولاً برای سایزهای کوچکتر یا مساوی ۲ اینچ از اتصالات سوکتی یا رزوه ای و برای سایزهای بالای ۲ اینچ

از اتصالات جوشی استفاده می شود. البته جهت اتصال اتصالات غیرفلزی معمولاً از چسب استفاده می کنند.

اتصالات سوکتی به دلیل نداشتن نشتی، معمولاً برای خطوط حاوی مواد اشتعال زا، سمی و گران به کار می روند. همچنین برای خطوط بخار نیز با فشار ۶۰۰-۳۰۰ پوند بر اینچ مربع (PSI) استفاده می شوند. برای اتصال لوله ها و اتصالات بزرگ و سرویس های جانبی از اتصالات جوشی

و برای فرآیندهای کم اهمیت و جانبی از اتصالات رزوه ای استفاده می شود.

۳-۲-۳ کلاس اتصالات (RATING)

همانطور که در مورد لوله ها برای میزان تحمل فشار و دمای محاسبات، ضخامت را داریم در مورد اتصالات بر اساس محدوده دما و فشار سیال عبورکننده، کلاسهای مختلفی داریم. اتصالات رزوه ای و ساکتی دارای مشخصه های کلاس ۳۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۹۰۰۰ می باشند.

۳-۲-۴ آلیاژهای مختلف اتصالات

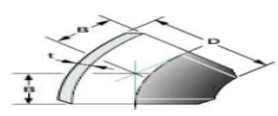
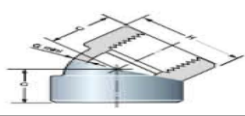
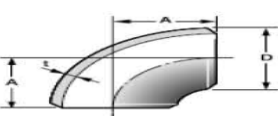
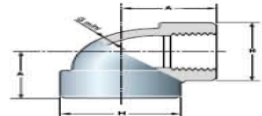
جنس اتصالات مطابق با جنس انتخاب شده جهت لوله ها تعیین می گردد ، شرح کامل استاندارد های اتصالات لوله کشی در جدول ۲-۱ فصل دوم ارائه شده است.

۳-۲-۵ انواع اتصالات

۱- اتصالات مورد استفاده جهت تغییر مسیر خطوط

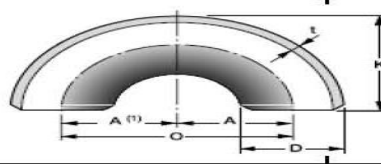
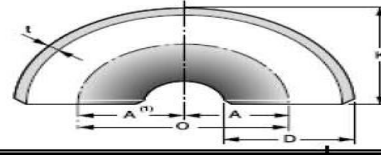
- زانویی (30-45-90) ELBOWS

جهت تغییر مسیر به کار می روند اگر شعاع چرخش زانویی $1/5$ برابر قطر نامی لوله باشد به آن زانویی شعاع بلند LONG RADIUS و اگر شعاع چرخش یک برابر قطر نامی لوله باشد به آن شعاع کوتاه (SHORT RADIUS) گویند. زانویی ها به سه صورت انتها ی سوکتی، جوشی و رزوه ای موجودند.

45° long radius elbow	زانو 45 درجه (بلند)	
45° elbow	زانو 45 درجه	
90° short radius elbow	زانو 90 درجه (کوتاه)	
90° elbow	زانو 90 درجه	

- برگشت (RETURN)

جهت جریان را ۱۸۰ درجه تغییر می دهد و در ساخت کویل های حرارتی، خروجی هوای مخازن و غیره کاربرد دارد.

180° longradius returns	برگردان 180 درجه (بلند)	
180° short radius returns	برگردان 180 درجه (کوتاه)	

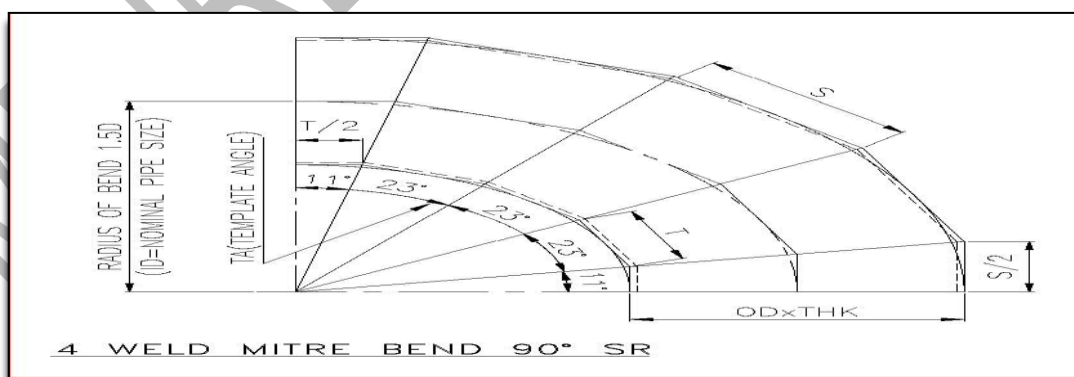
- خم ها (BENDS)

از خم کردن لوله بدست می آیند و معمولاً شعاع خم ها ۳ و یا ۵ برابر سایز لوله می باشد (5R,3R) و تنها لوله های بدون درز یا دارای جوش الکتریکی برای خمش مناسب می باشند.



- مایترها (MITERS)

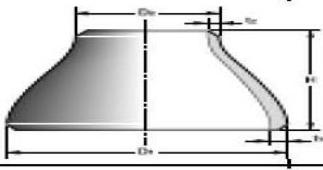
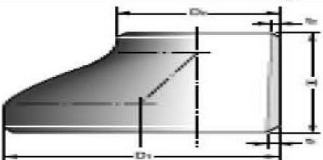
مایتر از اتصال دو یا چند قطعه لوله ساخته می شود و جهت تغییر مسیر خطوط فشار پائین از سایز ۱۰ اینچ به بالا که افت فشار در آنها مهم نباشد استفاده می شود.



۲- اتصالات مورد استفاده جهت تغییر سایز خطوط

- کاهنده (REDUCER)

اتصال بین یک لوله بزرگتر و یک لوله کوچکتر را برقرار می کنند. در دو نوع هم مرکز (CONCENTRIC CENTER) و خارج از مرکز (ECCENTRIC CENTER) موجود می باشد.

Conentric Reducer	کاهنده هم مرکز	
Eccentric Reducer	کاهنده غیر هم مرکز	



ECC REDUCER



CON REDUCER

SWAGE-

جهت اتصال به لوله های کوچکتر از نوع (SCREWED) یا (WELDED-SOCKET) بکار می رود. در خطوط BW در مواردی که نیاز به کاهش زیاد قطر لوله باشد از آن می توان به جای تبدیل (REDUCER) استفاده کرد. مانند کاهنده ها در دو نوع هم مرکز و خارج مرکز موجود بوده و انتهای آن می تواند بصورت مختلف طبق جدول زیر باشد.

BLE (BEVEL LARGE END) BLE/PSE, BLE/TSE....

CONCENTRIC

ECCENTRIC

SWAGE

T.L.E.	Threaded large end
--------	--------------------

T.S.E.	Threaded small end
--------	--------------------

B.O.E.	Beveled one end
--------	-----------------

P.O.E.	Plain one end
--------	---------------

B.O.E.	Beveled one end
--------	-----------------

P.B.E	Plain both ends
-------	-----------------

P.L.E.	Plain large end
--------	-----------------

P.S.E	Plain small end
-------	-----------------

B.B.E.	Beveled both ends
--------	-------------------

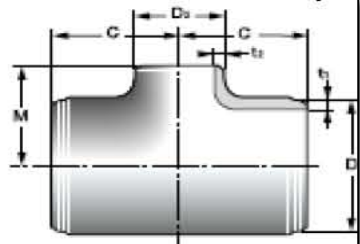
B.L.E	Beveled large end
-------	-------------------

B.S.E	Beveled small end
-------	-------------------

T.B.E	Threaded both ends
-------	--------------------

- سه راهی های کاهنده (REDUCING TEES)

سه راهی های کاهنده دارای قطر انشعابی کوچکتر از قطر اصلی هستند. و قطر انشعاب نمی تواند کمتر از نصف قطر لوله اصلی باشد.

Reducing Tee	سه راهی کاهنده	
---------------------	----------------	---

- REDUCER INSERT -

یک اتصال کاهنده است که جهت اتصال یک لوله سایز کوچک به یک FITTING بزرگتر به کار می رود.



- SWAGE NIPPLES -

مانند SWAGE است و از آن برای برقراری اتصال بین یک لوله بزرگتر از ۲ اینچ به لوله کوچکتر از ۲ اینچ استفاده می شود.

- REDUCER COUPLING -

لوله های با سایزهای مختلف را به هم متصل میکند.



- زانوی کاهنده (REDUCER ELBOW)

ضمن تغییر جهت ۹۰ درجه ای در مسیر، سایز خط را نیز تغییر می دهد. زانویی کاهنده دارای شعاع ۱/۵ برابر قطر نامی است.



۳- اتصالات مورد استفاده جهت ادامه روند لوله کشی مستقیم

NIPPLE –

تکه لوله ای کوتاه (معمولاً به طول ده سانتیمتر) است و جهت اتصالات کوتاه مانند شیرها، صافی ها، ابزار دقیق و... استفاده می شود.



FULL COUPLING –

اتصال است که لوله را به لوله دیگر اتصالات متصل می کند.



– مهره ماسوره (UNION)

اتصال است که امکان نصب آسان، جدا کردن یا جایگزین کردن لوله ها، شیرآلات یا مخازن را در سیستم های لوله کشی فراهم می کند.



۴– اتصالات مورد استفاده جهت انشعاب گیری

– سه راهی (TEE)

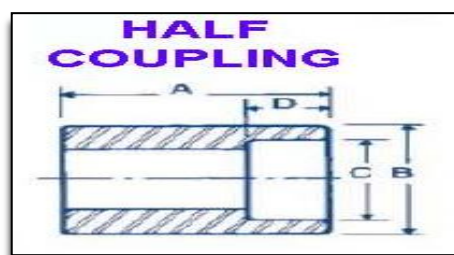
برای انشعاب گیری ۹۰ درجه از لوله اصلی به کار می روند.



– HALF COUPLING

برای انشعاب گیری از لوله اصلی یا اتصال به مخازن جهت نصب ابزار دقیق، یا نازل های مخازن به کار می رود. و دارای انتهای تخت

می باشد که امکان اتصال انشعاب بین لوله های با اختلاف سایز بالا را فراهم می آورد.



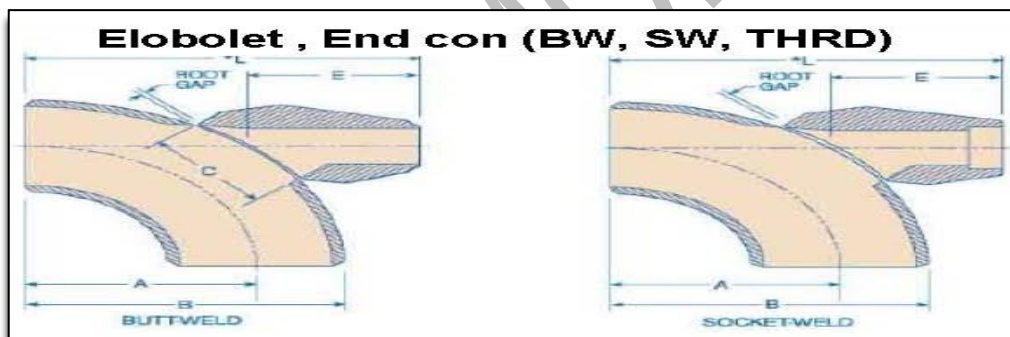
WELD OLET –

یک انشعاب ۹۰ درجه هم سایز یا کوچکتر روی لوله مستقیم ایجاد می کند. توسط آنها می توان به انشعابات کوچکتری نسبت به سه راهی ها دست یافت. انتهای این اتصال انحنایی دارد که اتصال برای انشعاب لوله های تقریباً هم سایز را فراهم می آورد.



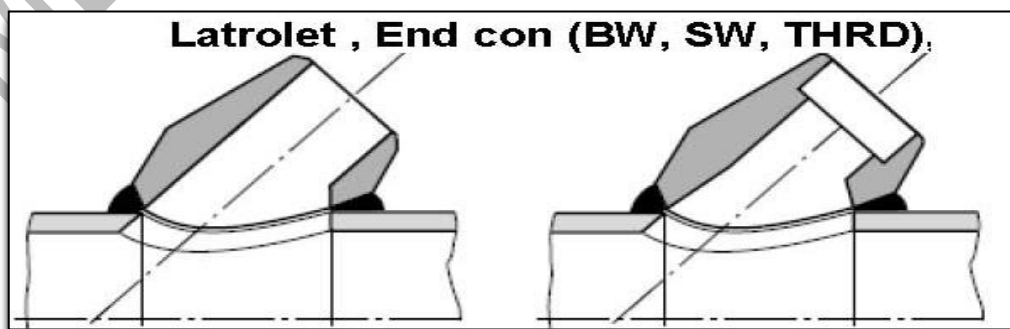
ELBOLET –

یک انشعاب کاهنده مماس بر زانویی های شعاع بلند و شعاع کوتاه ایجاد می کند.



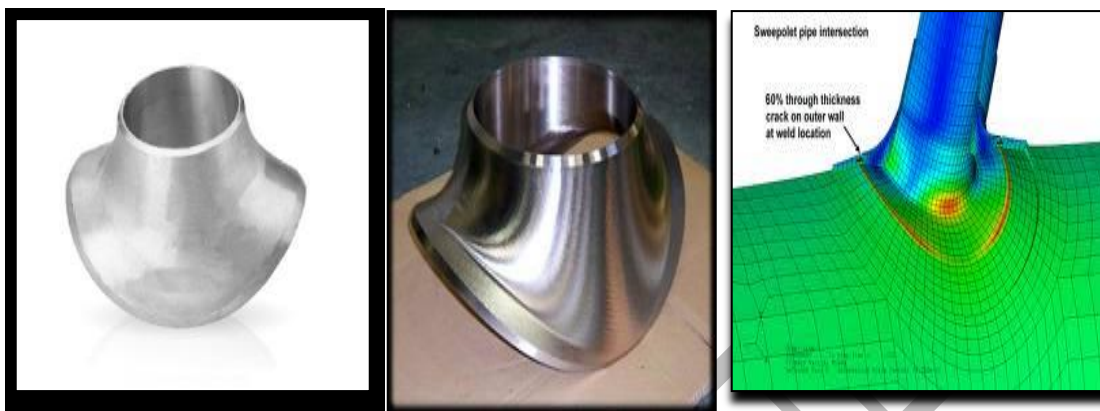
LATROLET –

یک انشعاب ۴۵ درجه کاهنده بر روی لوله های مستقیم ایجاد می کند.



SWEEPOLET –

یک انشعاب ۹۰ درجه کاهنده بر روی لوله اصلی ایجاد می کند که جهت لوله های فشار بالا که در خطوط انتقال نفت و گاز به کار می روند تولید می گردد. این نوع انشعاب جریان یکنواخت و توزیع تنش بهینه ای را به همراه خواهد داشت.



SOCKOLET –

یک انشعاب ۹۰ درجه هم سایز یا کوچکتر بر روی لوله های مستقیم جهت اتصال سوکتی ایجاد می کند.



THREADOLET –

یک انشعاب ۹۰ درجه هم سایز یا کوچکتر بر روی لوله های مستقیم جهت اتصال رزوه ای ایجاد می کند.



NIPPOLET –

یک نوع SOCKOLET است که دارای یک NIPPLE می باشد. کاربرد اولیه آن اتصال به شیرهای کوچک است.



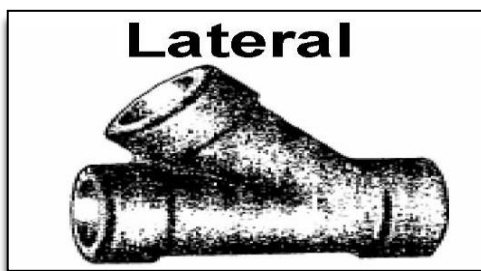
– چهار راهی (CROSS)

در موارد خاص که فضای کافی نباشد و همچنین برای خطوط ژاکت (خطوط دو لایه ای که در خط داخلی آن سیال با درجه حرارت بالا و خط بیرونی بخار جهت بالا نگه داشتن حرارت خط داخلی جریان دارد) کاربرد دارد.



– جانبی (LATERAL)

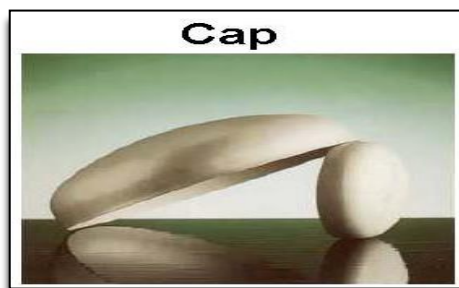
امکان انشعاب گیری از لوله اصلی با زوایای دلخواه را در جاهایی که مقاومت کم در برابر جریان اهمیت دارد، ایجاد می کند و معمولاً زاویه آنان ۴۵ درجه می باشد.



۵- اتصالات مورد استفاده جهت مسدود کردن مسیر

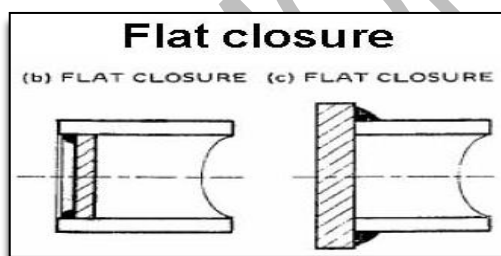
– مسدود کننده (CAP)

برای مسدود کردن انتهای لوله و به سه صورت جوشی، سوکتی و رزوه ای استفاده می شوند.



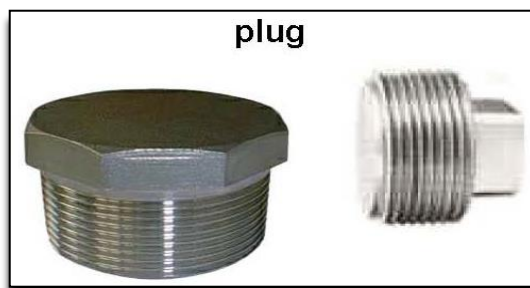
– سرپوش تخت (FLAT CLOSURES)

از ورق ساخته و در اندازه های مناسب بریده می شود و در انتهای لوله به کار گرفته می شود.



– در پوش (PLUG)

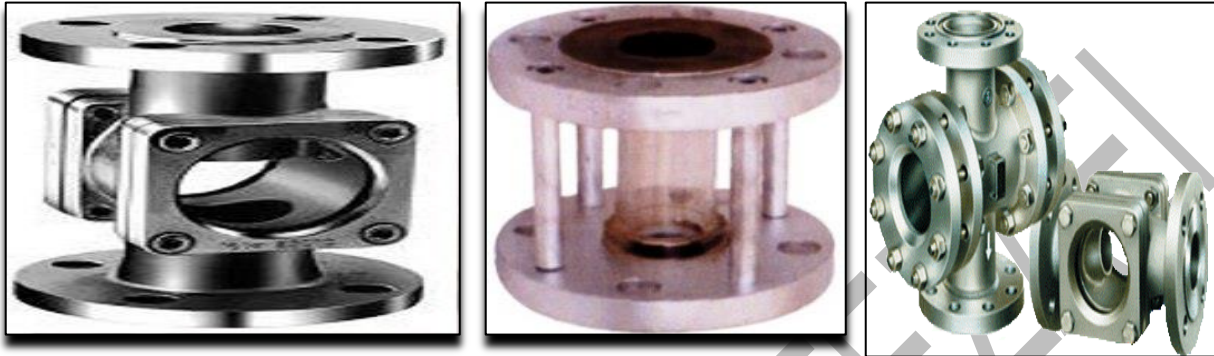
جهت مسدود کردن مسیر لوله کشی استفاده می شود و از نوع رزوه ای می باشد.



۶- اتصالات متفرقه (MISCELLANEOUS FITTINGS)

- دریچه دید SIGHT GLASS

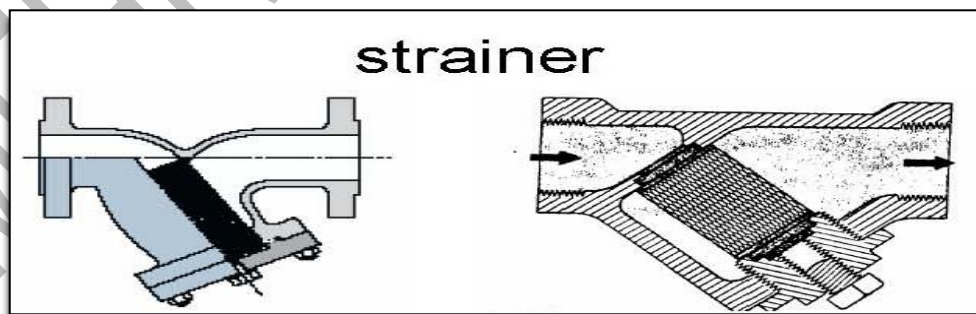
دریچه های دید از اقلام متفرقه لوله کشی می باشند که از آنها جهت دیدن جریان سیال درون خطوط استفاده می شود .

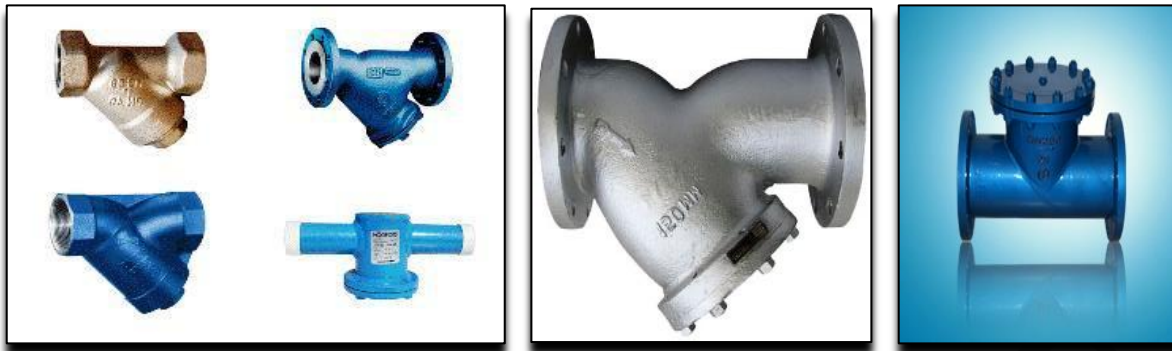


- صافی ها (STRAINERS)

صافی ها با نصب در خطوط بالا دست تجهیزات حساس، ذرات جامد با سایز تقریبی ۵/ تا ۰۲/ اینچ را جمع آوری می کنند. عمل جدا سازی از طریق عبور جریان از توری صافی صورت می گیرد. نقاط متداول برای نصب صافی ها قبل از شیرهای کنترل، پمپ، توربین یا تله بخار می باشند.

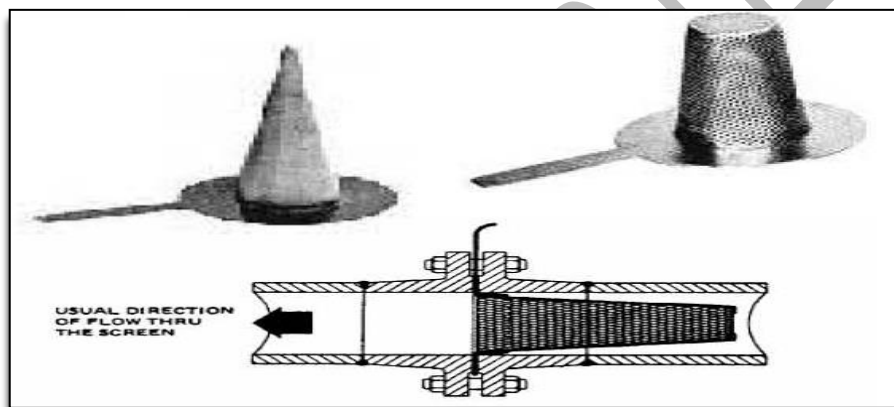
متداولترین صافی ، صافی Y شکل می باشد که توری آن استوانه ای شکل است و ذرات را داخل خود جمع می کند. این صافی به راحتی باز و بسته و قابل تعویض است از این نوع صافی در ساز ۲ اینچ و کمتر استفاده می شود، صافی که در بالای ۳ اینچ مورد استفاده قرار می گیرد T شکل می باشد که به صورت عمودی بر روی خط قرار می گیرد.





توری ها (SCREENS)

صفحات فلزی سوراخ دار یا شبکه های سیمی هستند که در هنگام راه اندازی پروژه ها در قسمت مکش پمپ ها و کمپرسورها مورد استفاده قرار می گیرند، مخصوصاً در جایی که قبل از دستگاه یک مسیر طولانی لوله که ممکن است حاوی تکه های جوش یا مواد فراموش شده باشد، وجود داشته باشد. پس از راه اندازی، معمولاً توری برداشته می شود.

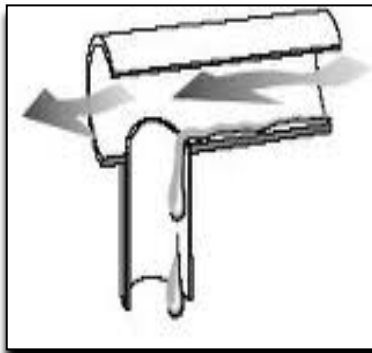


جدا کننده ها (SEPARATORS)

این وسایل جهت جمع آوری قطرات از جریان های گازی به کار می روند ، برای مثال جهت جمع آوری قطرات روغن از هوای فشرده و یا قطرات چگالیده از بخار مرطوب از این اتصالات استفاده می شود.

–(DRIPLEGS)

اغلب از لوله واتصالات ساخته می شوند ، و وسیله ای ارزان جهت جمع آوری مایع مقطر با استفاده از خاصیت وزن بیشتر مایع نسبت به بخار می باشند.



– اتصال قابل انعطاف (FLEXIBLE JOINT)

قطعه ای که بین خطوط و یا بین خطوط و تجهیزات نصب می گردد و باعث کنترل انبساط و انقباض و یا حرکت های طولی و عرضی خط می گردد.



– اتصال قابل انبساط (EXPANSION JOINT)

قطعه ای که بین خطوط و یا بین خطوط و تجهیزات نصب می شود و طوری طراحی شده است که اجازه جابجایی و انبساط و انقباض را به خط می دهد و جهت حرکت آن بیشتر طولی می باشد.



۳-۳ فلنج ها (FLANGES)

معمولاً از اتصالات فلنجی در پالایشگاه ، پتروشیمی و نیروگاه استفاده می کنند ، اکثر فلنج ها از فولاد ریخته گری شده یا چدن ساخته می شوند، فلنج ها به وسیله پیچ و مهره به یکدیگر و یا یک ولو وصل می شوند و به این روش یک اتصال محکم شکل می گیرد. اتصال فلنجی تشکیل شده از دو فلنج و یک گسکت (واشر) بین سطوح آنها می باشد که بوسیله پیچ و مهره به یکدیگر محکم می چسبند. فلنج ها را براساس نوع سطح آنها دسته بندی می کنند که شامل سطح صاف ، سطح برجسته و رینگی هستند.

1-flat face

2-raised face

3-ring joint.

۳-۳-۱ کلاس فلنج ها (RATING)

همانطور که در مورد لوله ها و اتصالات برای میزان تحمل فشار و دمای محاسبات، ضخامت را داریم در مورد فلنج ها نیز بر اساس محدوده دما و فشار سیال عبور کننده ، کلاسهای مختلفی داریم که بصورت زیر می باشند.

#150, #200, #300, #400, #600, #900, #1500, #2500, #5000, #10000

۳-۳-۲ جنس و استاندارد فلنج ها

جنس فلنج ها نیز مطابق با جنس انتخاب شده جهت لوله ها تعیین می گردد و در استانداردها زیر می باشد.

الف) ASME B16.5: جهت سایز های ۱/۲ تا ۲۴ اینچ.

ب) ASME B16.47: جهت سایزهای ۲۶ تا ۶۰ اینچ.

۳-۳-۳ نوع فلنج ها

-فلنج گلودار جوشی (WELDING NECK)

این فلنج دارای گلویی می باشد و به همراه اتصالات جوشی به کار می رود. از ویژگی این نوع فلنج، تحمل فشار و نیروی بالای آن است.



-فلنج اسلپون (SLIP-ON FLANGE)

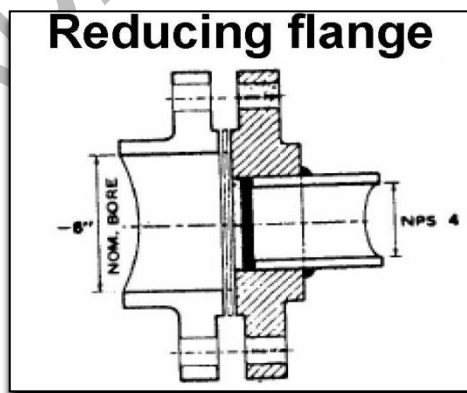
در این فلنج گلویی وجود ندارد واز آن برای خطوط کم فشار استفاده می شود ، این فلنج از داخل به اتصال جوش می شود.



-فلنج کاهنده (REDUCED FLANGE)

جهت تغییر سایز خط مناسب است، نوع Slip-on آن به صورت انبوه موجود می باشد. یک فلنج Slip-on جهت متصل کردن لوله با قطر ۴ اینچ به یک فلنج ۶ اینچ و کلاس ۱۵۰ بدین صورت معرفی می گردد.

Reduced slip on flange 6"x4"



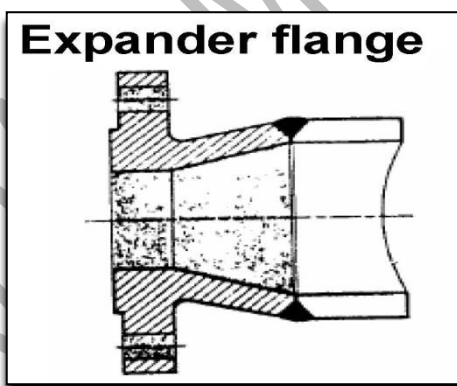
-فلنج عینکی (SPECTACLE BLIND FLANGE)

وسیله ایست جهت جلوگیری از نشتی و بستن جریان با اطمینان بیشتر و در موارد زیر کاربرد دارد. در مواردی که نیاز به تعمیر و نگهداری متناوب وجود داشته باشد و خطر عبور مواد اشتعال زا یا سمی از شیرآلات وجود داشته باشد. هنگامی که بخواهند مسیر جریان را ببندند قسمت بسته یا کور را در مسیر قرار می دهند و هنگام باز کردن قسمت باز را می گذارند.



-فلنج افزایشنده (EXPANDER FLANGE)

این فلنج سایز لوله را به یک یا دو سایز بزرگتر افزایش می دهد و می تواند جایگزینی برای استفاده از کاهنده باشد. این فلنج جهت اتصال به شیرها، کمپرسورها و پمپ ها مناسب بوده و محدوده فشار و ابعاد آن مطابق ASME B16.5 انتخاب می شود.



-فلنج لب جوینت (LAP JOINT FLANGE)

در مواردی که از لوله های گران قیمت نظیر لوله های استینلس استیل ، الوی استیل و کاپر نیکل استفاده می شود، استفاده از فلنج W.N بسیار غیر اقتصادی و گران بوده لذا برای حل این مشکل از فلنج Lap-joint به همراه اتصالی به نام Stub-end به لوله استفاده می کنند بدین صورت که Stub-end از جنس لوله ساخته می شود و فلنج از جنس کربن استیل است و چون تنها Stub-end به لوله اصلی جوش می شود از لحاظ مسائل خوردگی نیز مشکلی پیش نمی آید، همچنین در جاهایی که تنظیم سوراخ های پیچ دشوار است این فلنج مفید می باشد، مانند محل اتصال به نازل های فلنجی مخازن.



–فلنج کور (BLIND FLANGE)

برای مسدود کردن مسیر بطور موقت مثلاً روی Manhole ها به کار می رود.



–فلنج ساکت (SOCKET WELDING FLANGE)

معمولاً در سایز ۲ اینچ و کوچکتر ساخته می شود.



–فلنج دنده ای (THREADED FLANGE)

جهت اتصال به لوله های پیچی به کار می رود .



– فلنج اوریفیس (ORIFICE FLANGE)

این نوع فلنج به صورت جفت بر روی خطوط نصب می شود و روی بدنه آن سوراخهایی به نام Tapping وجود دارد که به ادوات ابزار دقیق متصل شده و جهت اندازه گیری دبی جریان سیال درون خط به کار می رود.



– (NIPOFLANGE)

این نوع فلنج از اتصال یک فلنج گلو دار و یک NIPPOLET ایجاد می شود.



۳-۴ واشر ها (GASKETS)

از گسکت جهت یک آب بندی بین دو سطح و جلوگیری از نشت جریان استفاده می کنند. واشرهای Flat دارای استاندارد ANSI B16.21 و واشرهای Raised face و RTJ دارای استاندارد ANSI B16.20 می باشند. انتخاب گسکت برحسب عوامل زیر صورت می گیرد:

۱- دما، فشار و خوردگی سیال

۲- نیاز به باز وبسته کردن مکرر فلنج جهت تعمیر و نگهداری

۳- ضرورت های محیطی یا الزامات کد

۴- هزینه

۱-۴-۳ انواع گسکت ها

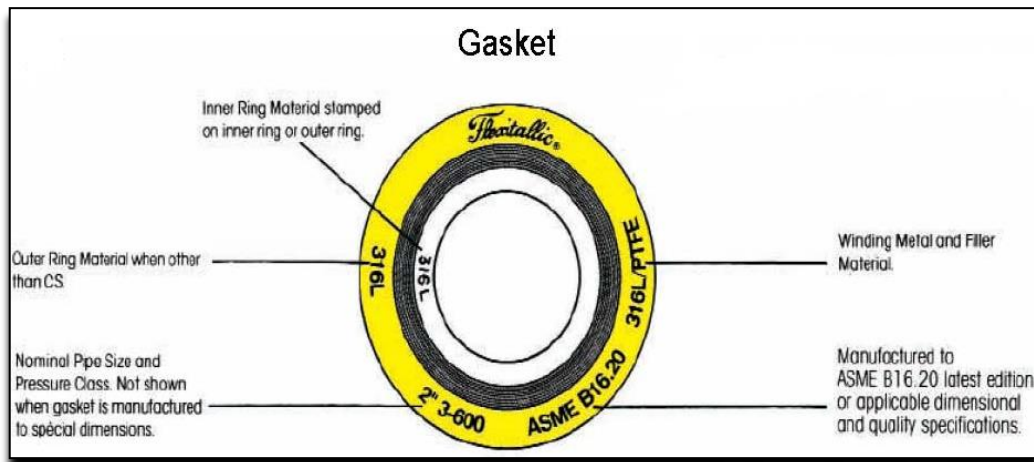
- گسکت حلقوی مسطح (FLAT RING GASKET)

این گسکت از مواد بسیاری همچون ، کاغذ، پلاستیک، آزبست، آهن نرم، آلومینیوم، مس و نیکل و ترکیبی از مواد فلزی با مواد غیر فلزی ساخته می شوند. ضخامت معمول آنها بین ۱/۸ تا ۱/۶۴ اینچ است و پهنای حلقه آنها از حدود ۱/۴ اینچ به بالا می باشد. از گسکت های کاغذی ، پارچه ای و لاستیکی حداکثر تا دمای ۲۵۰ درجه فارنهایت می توان استفاده نمود. گسکتهای آزبستی را تا دمای ۶۵۰ درجه فارنهایت و در برخی موارد تا کمی بالاتر می توان استفاده کرد. از گسکت های پایه فلزی آهن و نیکل می توان با بیشترین دمایی که فلنج می تواند تحمل کند با اطمینان استفاده کرد.



- گسکت اسپیرال وند (SPIRAL WOUND GASKET)

این نوع گسکت به صورت سه لایه که لایه های داخلی و خارجی آن تمام استیل و یا فولادی و لایه داخلی (فیلر) آن از نوع گرافیت، تفلون و یا سرامیک می باشد در فشار و دماهای بالا و سایزهای مختلف ساخته می شود.



-گسکت اتصال رینگی (RING JOINT GASKET)

بر اساس استاندارد های ANSI ASME B16.20 جهت اتصالات فلنجهای نوع Ring Type Joint , RTJ

با دو سطح مقطع هشت وجهی و بیضوی شکل و با ابعاد و اندازه های استاندارد ساخته می شود. نوع هشت وجهی آن مرسوم تر و بهتر است. این رینگ ها در بیشتر موارد از فلزات و معمولاً از فولاد کربنی و آهن معمولی ساخته می شود. برای شرایط با دمای بالا و خوردگی شدید از رینگهای فولاد آلیاژی استفاده می کنند.



از انواع دیگر گسکت ها گسکت دندانه دار (SERRATED GASKET) ، گسکت لایه ای (LAMINATED GASKET)

، گسکت چین دار (CORRUGATED GASKETS) و گسکت پلاستیکی (RUBBER SHEET GASKET) می باشند که در جاهای خاصی کاربرد دارند.

۳-۵ پیچ های فلنج ها (STUD BOLTS)

تعداد پیچ ها در فلنج ها مضرب چهار می باشد. هیچ سوراخی بر روی محورهای افقی و عمودی قرار ندارد و سوراخ ها به تعداد مساوی و متقارن در دو طرف محورهای افقی و عمودی قرار دارند. استاندارد بولت ها برای خطوط مختلف در جدول زیر آورده شده است.

	SAE J429 Gr 5		ASTM A193 Gr B8		SS 304
	SAE J429 Gr 8		ASTM A320 Gr L7		SS316
	ASTMA307 Gr A		A193 Gr B8M		SS316L
	ASTMA307 Gr B		BS 3692 GR 4.8		BS EN ISO 3506 A2 - 50
	ASTM A325 TYPE 1		BS 3692 GR 5.8		BS EN ISO 3506 A2 - 70
	ASTM A490 TYPE 1		BS 3692 GR 10.9		BS EN ISO 3506 A2 - 80
	ASTM A193 Gr B7		BS 3692 GR 12.9		BS EN ISO 3506 A4 - 50
	ASTM A193 Gr B7M		JIS B1186 Class F8T		BS EN ISO 3506 A4 - 70
	ASTM A193 Gr B16		JIS B1186 Class F10T		BS EN ISO 3506 A4 - 80



۳-۶ شیر آلات (VALVES)

شیر از صدها سال پیش در مصر، یونان و روم استفاده می شد، اما تحول عظیم در ساخت شیر ها پس از انقلاب صنعتی روی داد، هنگامی که اولین شیر موتور بخار در سال ۱۷۰۵ میلادی ساخته شد. شیرها یکی از اجزای مهم در لوله کشی به شمار می آیند. بدون این تجهیزات از گاز و مایع نمی توان در خطوط استفاده نمود. شیر تجهیز می مکانیکی است که برای متوقف کردن یا تنظیم جریان سیال در لوله کشی مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۳-۶ انواع شیر ها از نظر عملکرد

شیرهای صنعتی عموماً به سه دسته تقسیم می شوند :

- ۱- شیرهای دستی که با نیروی انسان کار می کنند ، (Manual Valves)
- ۲- شیرهای خودکار که با نیروی هوا (پنوماتیک)، مایعات و گازهای کنترل شونده کار میکنند، (CONTROL VALVE)
- ۳- شیرهای خودکار که با نیروی برق کار می کنند ، (ELECTRIC MOTOR OPERATED VALVES)

۲-۳-۶ جنس شیر ها

شیر ها از مواد مختلف فلزی و غیر فلزی ساخته می شوند، موادی که بیشتر در ساختمان شیرها به کار می رود شامل آلیاژهای چدن (CAST IRON)، برنز (BORONZE)، نیکل (NICKEL)، مس (COPPER)، آلومینیوم (ALUMINIUM)، فولاد (STEEL)، فولاد زنگ نزن (STAINLESS STEEL) و تیتانیوم (TITANIUM) می باشد.

در شرح زیر به نمونه هایی از جنس شیر آلات اشاره خواهد شد .

- ۱- شیرهای پولیکا از مواد P.V.C ساخته شده اند و بیشتر روی لوله های پولیکا نصب می شوند.
- ۲- شیرهای شیشه ای که از جنس شیشه می باشند و بیشتر در آزمایشگاهها مورد استفاده قرار می گیرند.
- ۳- شیرهای برنجی (آلیاژ مس و روی) که برای آب و مواد نفتی با فشار و دمای کم مورد استفاده قرار می گیرند.
- ۴- شیرهای برنزی (آلیاژ مس و قلع) که برای آب و محلولهای نمک دار و مواد نفتی با فشار و دمای نسبتاً کم (حدود ۳۰۰ درجه سانتیگراد و ۳۵۰ پوند فشار بر اینچ مربع) به کار برده می شود.
- ۵- شیرهای چدنی که برای آب و مواد نفتی با دمای کمتر از ۲۵۰ درجه سانتیگراد مناسب بوده و بیشتر به صورت مخروطی شکل ساخته می شوند.
- ۶- شیرهای فولادی که با آلیاژهای مختلف ساخته شده و بیشتر برای کنترل انواع مواد نفتی، گازها، بخار و آب با فشار و دمای زیاد به کار برده می شوند مانند کنترل ولوها.

جدول ذیل جنس های متداول بدنه و نشیمنگاه را برای خطوط مختلف شرح می دهد

جنس خط	سایز	جنس بدنه	جنس نشیمنگاه
CS	UP TO 2"	A105	F6 13% CR
CS	MORE THAN 2"	A216 GR.WCB	F6 13% CR
LTCS	UP TO 2"	A350 GR.LF2	SS 304/304 L
LTCS	MORE THAN 2"	A352 GR.LCB	SS 304/304 L
AS	UP TO 2"	A182 GR.F11	SS 316/321
AS	MORE THAN 2"	A217 GR.WC6	SS 316/321
SS	UP TO 2"	A182 GR.F304/316/321	SS 316/321
SS	MORE THAN 2"	A351 GR.CF8/CF8M/CF8F	SS 316/321

۳-۶-۳ طرز انتخاب صحیح شیر مورد نیاز

با توجه به مشخصات سیال باید شیری را انتخاب کرد که بتواند در مقابل ساییدگی (Erosion) و خوردگی (corrosion) و سایر مشخصات سیال مقاومت کند. سیالها به انواع مختلف گاز، بخار و مایع تقسیم می شوند. درجه روانی، حجم، غلظت، سرعت، فشار، درجه حرارت و سایر مشخصات سیال در جنس قطعات شیر انتخاب شده می تواند موثر باشد.

۳-۶-۴ سیستم به کار اندازی شیر

یکی از مسائلی که در انتخاب شیر موثر است سیستم محرکه شیر (Actuating unit) می باشد. سیستم محرکه شیر ممکن است مکانیکی، هیدرولیکی و یا به وسیله برق یا هوا باشد. ابتدایی ترین وسیله محرکه به وسیله دست می باشد که با کمک دسته یا پیچ به طور مستقیم یا غیر مستقیم روی شیر عمل می نماید.

محرک (Actuator) آن قسمت از شیر خودکار است که فرمانهای دریافتی از سیستم محرکه را به انرژی مکانیکی تبدیل می کند و موجب باز و بسته شدن شیر می شود. فرمانهای برقی به علت گرانی دستگاهها زیاد معمول نیست. از فرمانهای هیدرولیکی موقعی استفاده می شود که یا دسترسی به هوای خشک فشرده نباشد و یا اینکه درجه حرارت محیط آنقدر پایین باشد که آب موجود در هوا یخ بزند و منجر به مسدود شدن مسیرهای مؤین هوا گردد ولی فرمانهای هوایی بیشتر از دو نوع دیگر مورد استفاده قرار می گیرند زیرا با دستگاه خشک کننده هوا (Air dryer) می توان هوا را به حد کافی خشک کرد که آب موجود در هوا یخ نزند.

محرکها انواع مختلفی دارند که معروفترین آنها عبارتند از:

الف: محرک دیافراگمی (Diaphragm Actuator)

ب: محرک پیستونی (Piston Actuator)

ج: محرک دستی (Manual Actuator)

۳-۶-۵ اجزای تشکیل دهنده شیر

- دیسک و نشیمنگاه (SEAT) قسمت متحرکی که تأثیر مستقیم در جریان می گذارد را دیسک نامیده و قسمت ثابتی که دیسک روی آن قرار می گیرد را نشیمنگاه گویند.

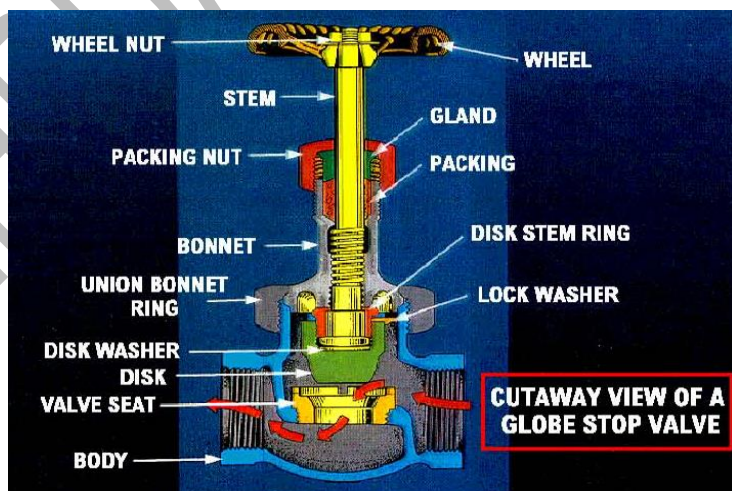
- دسته (STEM) که دیسک راتحت کنترل اتوماتیکی یا مکانیکی می تواند صورت دستی ، هیدرولیکی ، پنوماتیکی و یا الکتریکی حرکت می دهد.

- بدنه و درپوش (BONNET) که محل قرار گیری دسته می باشد.

- آب بند یا (PACKING) وسیله ای است که برای جلوگیری از نشت گاز و یا مایع تحت کنترل از اطراف ساقه شیر خودکار ، دور ساقه و در محلی به نام جعبه آب بند (PACKING BOX) گذاشته می شود و ساقه شیر خودکار هنگام حرکت از داخل چند حلقه (لایه) آب بند عبور می کند. معمولا برای روان شدن حرکت از گریس استفاده می شود که البته از نشت و نفوذ هم جلوگیری می کند پکینگ ها انواع مختلفی دارند ولی معمول ترین نوع استاندارد آن از پنبه نسوز (ASBESTOS) و تفلون (TEFLON) تشکیل شده که به صورت حلقه (RING) مورد استفاده قرار می گیرد و می تواند در درجه حرارت بالاتر از 400°F درجه فارنهایت مقاومت کند. این تجهیزات را می توان در شکل های نمایش داده شده ملاحظه نمود.

- تریم (TRIM) در یک شیر شامل نشیمنگاه ، رینگ، دیسک ، رویه و استیم آن می باشد که از آلیاژ مناسب استیل و بزنز میباشد. تریم از اجزای مهم ولو می باشد که بدون تریم مناسب ولو به خوبی عمل نمی کند.

- عملگرهای دستی شیر (MANUAL OPERATORS) که شامل (HAND LEVER) که برای شیر های کوچک استفاده می شود ، (HAND WHEEL) که پر کاربرد ترین نوع دسته شیر می باشد که باعث چرخش دسته در شیر های گیت و گلوب و یا دیافراگمی می شود و (CHAIN) یا زنجیر که زمانی بکار می رود که HAND WHEEL غیر قابل دسترس باشد.



۳-۶-۶ انواع شیر ها

شیر آلات از نظر عملکرد در سیستم به صورت زیر تقسیم می شوند.

۱- شیر آلات قطع و وصل (ON/OFF)

کاملاً بسته یا کاملاً باز خواهند بود و نباید بصورت نیمه باز یا نیمه بسته باشند.

انواع شیرهای کشویی یا دروازه ای (GATE VALVES)

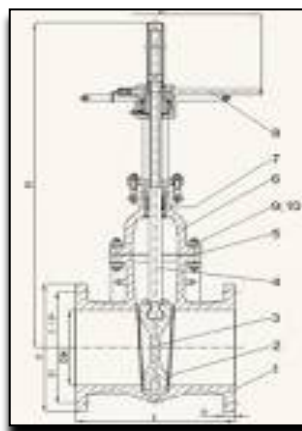
* (SOLID WEDGE GATE VALVE)

شیر کشویی گوه ای و یا دروازه ای لغزنده دارای یک دیسک گوه ای صلب یا انعطاف ناپذیر می باشد . این شیر ساده ترین و قدیمی ترین مکانیزم برای کنترل جریان سیال را دارد و برای اکثر سیالات از جمله بخار، آب، روغن، هوا و گاز مناسب می باشد.



* (FLEXIBLE WEDGE GATE VALVE)

این شیر دارای گوه انعطاف پذیر می باشد که جهت غلبه بر چفت شدن شیر به هنگام کاهش دما در سرویس های دما بالا، و به حداقل رساندن گشتاور محرک لازم به کار می آید.



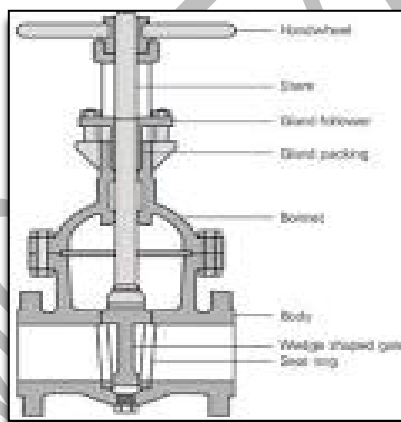
* (DOUBLE DISK PARALLEL-SEATS GATE VALVE)

این شیر دارای دودیسک موازی می باشد که در هنگام بسته شدن شیر به وسیله یک (میل) SPREADER در محل نشیمنگاه خود فشرده می شوند. در دمای عادی برای مایعات و گازها بکار می رود و برای تنظیم جریان مناسب نمی باشد.



*(DOUBLE DISK WEDGE GATE VALVE)

دیسک ها به صورت گوه بدون استفاده از SPREADER روی نشیمنگاه زاویه دار قرار می گیرند.



*(SINGLE SEAT SINGLE DISK GATE VALVE)

برای انتقال گازهای فشار پایین بکار می روند و در صورتی که جریان از طرف نشیمنگاه وارد شود، عملکرد مطلوبی نخواهد داشت.

*(SINGLE DISK PARALLEL SEATS GATE VALVE)

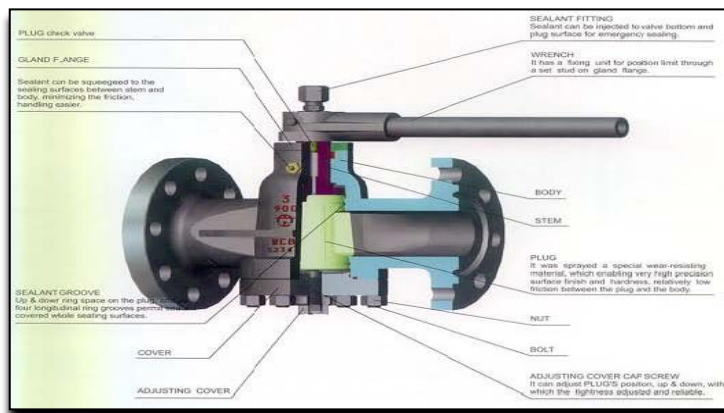
برخلاف شیر لغزشی تک نشیمنگاه ، ورود جریان به این شیر از هر دو طرف می تواند صورت گیرد. تنش در دسته و درپوش این نوع شیر نسبت به شیر های دروازه ای از نوع گوه ای کمتر می باشد.

*(PLUG GATE VALVE)

این شیر دارای یک دیسک مخروطی با سطح مقطع دایره ای است که به بالا و پایین حرکت می کند. برای مسدود کردن مسیر یا عبور کامل جریان مناسب بوده اما فقط در سایز های کوچک موجود می باشد.

* شیرهای (PLUG)

دارای دیسک استوانه ای یا مخروطی می باشد. از فواید آن کم حجمی و حرکت دورانی ۹۰ درجه دسته آن میباشد. استفاده های اصلی از این نوع شیر برای آب، روغن ها، فاضلاب و گازها می باشد.



* شیرهای پروانه ای (BUTTERFLY VALVE)

از مزایای این ولو حرکت دورانی دسته ، کمی حجم و عدم تله شدن سیال در آن می شود. در تمام سایز ها موجود می باشد و می توان آن را با جنسی که نسبت به خوردگی مقاوم باشد و یا در مدل های سیستم های بهداشتی تولید کرد. این شیر ها جهت مایعات ، گل ولای ، پودر ها و سیستم خلاء به کار می روند. نشیمنگاه پلاستیکی ارتجاعی که در اغلب این ولوها استفاده می شود دارای محدودیت دمایی می باشد.



* شیرتویی (BALL VALVES)

از فواید این شیر ها آب بندی مطمئن این شیر، گشتاور محرکه کم، فراوانی در سایزهای بزرگ، حجم کم و حرکت ۹۰ درجه دورانی دسته و امکان تعویض تمام قسمت های صدمه دیده می باشد. از معایب آن امکان گیر افتادن سیال در بدنه آن می باشد. استفاده عمده آن برای خطوط گاز و آب، روغن ها، فاضلاب ها و گاز های سیستم های خلاء می باشد.





۲- شیرآلات مناسب تنظیم کننده جریان (REGULATING)

-شیر کرولی (GLOBE VALVE)

از این شیر اغلب برای تنظیم جریان استفاده می شود. برای داشتن عملکرد بهتر، توسط سازندگان توصیه شده که عبور جریان از سمت دسته به نشیمنگاه باشد و حتی مسیر جریان را با فلش روی بدنه ولو نشان داده اند، تا به بسته شدن خط کمک نماید و مانع لرزش و برخورد دیسک به نشیمنگاه در حالتی که شیر بسته می باشد شود. این ولو انواع مختلفی دارد که بر حسب نیاز در جاهای خاص کاربرد دارند که انواع آن به شرح ذیل می باشند.



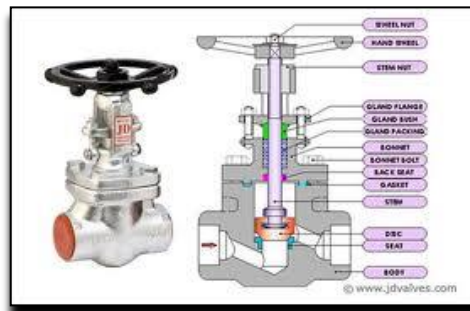
* (REGULAR-DISK GLOBE VALVE)

برای تنظیم دقیق جریان مناسب نمی باشد چرا که دیسک و نشیمنگاه نسبت به هم دارای تماس نازک (خطی) می باشند.



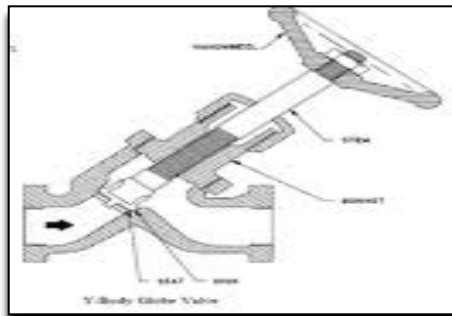
* (PLUG TYPE DISK GLOBE VALVE)

برای سرویس های تنظیم کننده ای که دارای شرایط سخت و در معرض مخلوط های جامد در مایع می باشند مانند سیستم تأمین کننده آب بویلر و سرویس تخلیه باد به کار می روند.



* ("Y" BODY GLOBE VALVE)

دارای مجراهای خطی و دسته ۴۵ درجه نسبت به آنها با شکل Y می باشند. به دلیل الگوی جریان آرام تری که در این شیر به وجود می آید، جهت سیالات خورنده مناسب می باشد.



* (COMPOSITION GLOBE VALVE)

برای مواردی که تنظیم جریان مشکل و سفت شدن شیر لازم باشد مناسب است. ساختار قابل تعویض دیسک ترکیبی آن مشابه شیرهای آب می باشد. ارتعاشات در دیسک انعطاف پذیر خنثی می شود و مانع آسیب دیدگی نشیمنگاه و برای تضمین بسته بودن شیر مناسب می باشد.



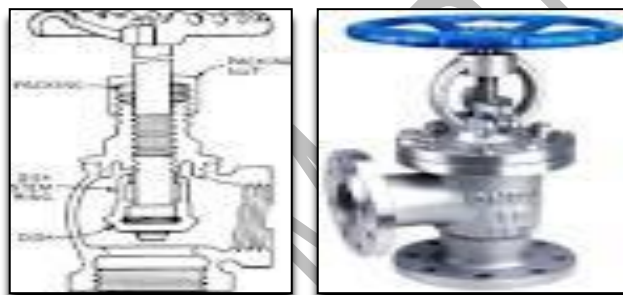
* (DUBLE DISK GLOBE VALVE)

شامل دو دیسک قرار گرفته روی نشیمنگاه جدا از هم ، که توسط یک شفت به هم ربط داده شده اند. و عملگر را از تنش های ناشی از فشرده شدن سیال جریان یافته به درون شیر آزاد می سازد . عمدتاً جهت شیر های کنترل و تنظیم کننده بخار و یا سایر گازها به کار می رود. البته تضمینی برای بسته شدن کامل آن وجود ندارد.



- شیرزاویه دار (ANGLE VALVE)

یک نوع شیر کروی گلوب است که سرو ته بدنه آن نسبت به هم زاویه ۹۵ درجه دارد و استفاده از آن موجب صرفه جویی در مصرف زانویی ۹۰ درجه می شود. مسیر های زلویه دار در لوله کشی اغلب در معرض تنظیم های بیشتری نسبت به مسیر های مستقیم قرار می گیرند، که در این نوع شیر باید مورد توجه قرار گیرد.



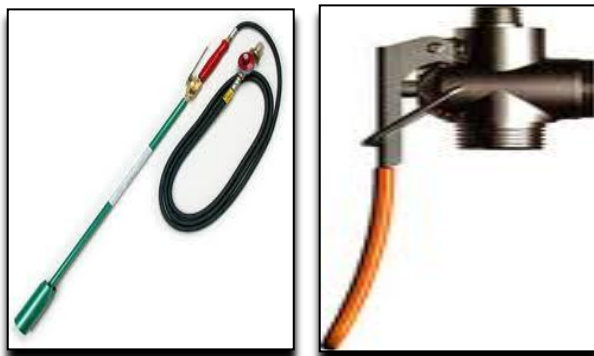
- شیر سوزنی (NEEDLE VALVE)

شیر سوزنی یک شیر کوچک است که برای کنترل جریان و تنظیم در مایعات و گازها بکار میرود. مقاوت در برابر جریان به طور دقیق توسط یک نشیمنگاه با سطح مقطع بزرگ کنترل می شود و تنظیم شیر به وسیله رزوه های ریز دسته صورت می گیرد. این شیر به خاطر مکانیزم ظریف و قابل اطمینان در موارد آزمایشگاهی و برای کنترل مقادیر کم سیال بدوم نیاز به سرعت بالا مورد استفاده قرار می گیرد.



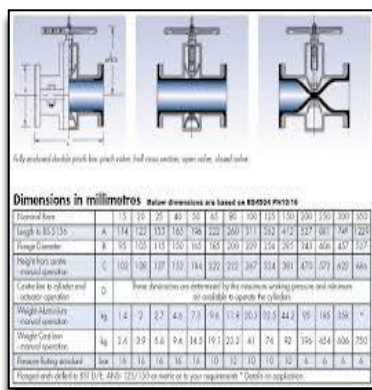
- شیر فشاری (SQUEEZE VALVE)

برای تنظیم جریان مایعات سنگین و لزج، فاضلاب و پودر بکار می رود. حداکثر میزان بسته شدن آن حدود ۸۰٪ است.



-(PINCH VALVE)-

جهت تنظیم جریان مایعات سنگین و لزج ، فاضلاب و پودر می باشد. بسته شدن شیر به صورت کامل مقدور می باشد اما در این صورت امکان شکست سریع تیوب انعطاف پذیر آن وجود دارد، مگر اینکه در این زمینه طراحی مناسبی صورت گرفته باشد.



۳- شیرآلات جلو گیری از برگشت جریان (NON RETURN VALVES)

شیرهایی که اجازه برگشت مجدد سیال خروجی از شیر به عقب رانمی دهند که انواع آن به شرح ذیل می باشند.

* (SWING CHECK VALVE)

این شیر را می توان بصورت عمودی و یا افقی نصب کرد. برای مواردی که به طور متناوب جریان برگشتی وجود داشته باشد مناسب نیست ، چون باعث ضربه خوردن و صدمه دیدن دیسک می گردد. برای مایعات لزج بهتر است از یک دیسک ترکیبی استفاده کرد تا امکان آسیب دیدگی نشیمنگاه به حداقل برسد.



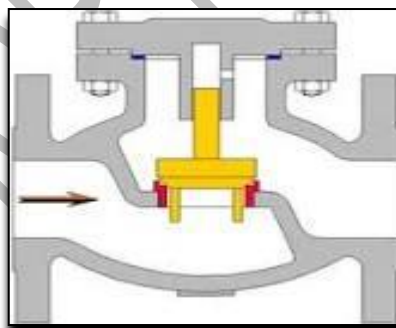
*(TILTING CHECK VALVE)

برای حالتی که جریان به طور مداوم معکوس می گردد مناسب است. شیر سریعاً بسته می شود و بسته شدن آن بهتر و با ضربه کمتری نسبت به SWING CHECK VALVE صورت میگیرد. میتواند به صورت عمودی در جریان رو با بالا یا به صورت افقی نصب شود.



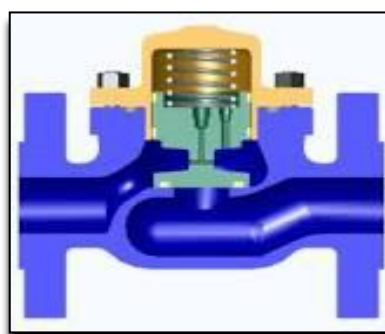
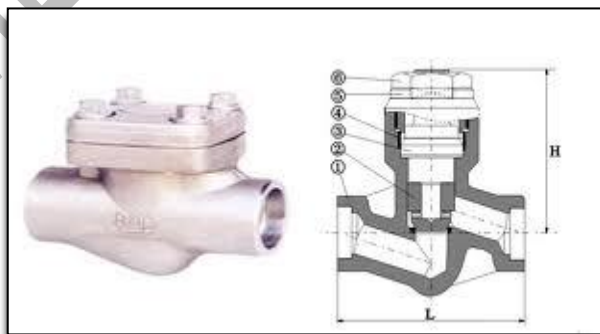
*(LIFT CHECK VALVE)

مشابه PISTON CHECK VALVE می باشد. دیسک آن راهنما دارمی باشد اما فاقد ضربه گیر است. انواع فنری آن در هر جهتی می تواند نصب شوند ، اما انواع بدون فنر آن باید طوری نصب شوند که دیسک در اثر نیروی جاذبه ثقل بسته شود.



*(PISTON CHECK VALVE)

در جایی که تغییر مداوم جهت جریان وجود دارد مناسب می باشد. این شیر ها به دلیل داشتن ضربه گیر یکپارچه، کمتر در معرض ضربه ناشی از نوسانات جریان قرار می گیرند. انواع فنر دار آن در هر جهتی نصب می گردد . انواع بدون فنر باید طوری نصب گردد که با نیروی جاذبه ثقل بسته شود و برای سیالات سنگین و مخلوط مناسب نمی باشد.



* (STOP CHECK VALVE) *

کاربرد اصلی آن در سیستم های تولید بخار به وسیله چند بویلر می باشد، جایی که یک شیر بین بویلر و لوله اصلی بخار کار گذاشته شود.



* (BALL CHECK VALVE) *

برای اکثر سرویس ها مناسب می باشد. جهت انتقال گازها، بخارات و مایعات، همچنین سیالاتی که رسوبات چسبنده دارند استفاده می شود.



* (WAFER CHECK VALVE) *

بسته شدن این شیر از طریق دو دایره مانند صورت می گیرد که هر دو به یک قسمت مرکزی در یک بدنه رینگ شکل محصور شده و بوسیله دوفنر به هم متصل شده اند. معمولاً برای مایعات بدون رسوب بکار می - روند، چرا که کم حجم و دارای قسمت پایینی می باشند.



– (FOOT VALVE)

استفاده عمومی آن در ثابت نگه داشتن ارتفاع آب در پمپ های تخلیه چاه است. این شیر اساساً یک LIFT-CHECK VALVE است که دارای یک صافی می باشد.



۴- شیرآلات مناسب برای تغییر مسیر جریان

– (MULTI PORT CHECK VALVE)

شیرهای چند مسیره به طوره گسترده در مدارهای کنترال پنوماتیکی و هیدرولیکی و گاهی نیز به طور مستقیم در سیستم های لوله کشی فرآیندی به کار می رود، این شیر آلات دارای یک توپی دوار و یا دیسک هایی از نوع PLUG بایک یا چند مجرا برای تعیین جهت جریان می باشند.



– شیر تغییر مسیر جریان (DIVERTING VALVE)

دو نوع از این شیر ها ساخته می شود. در هر دو مدل جریان ورودی به یکی از دو خروجی موجود هدایت می شود.

یک نوع آن دارای ساختار "Y" شکل بایک دیسک لولایی در محل تقاطع یکی از دو خروجی می باشد و جهت انتقال پودرها و سایر

مواد جامد از آن استفاده می شود. نوع دوم تنها جهت انتقال مایع به کار می رود. و هیچ گونه قسمت متحرکی در آن وجود ندارد. این شیر تا سایز ۶ اینچ موجود وی باشد.

marsyastecvv.com

– (RELIF VALVE)

شیر آزاد کننده، می تواند فشار اضافی مایعات را در شرایطی که نیاز به تخلیه با جریان کامل نمی باشد، و هنگامی که تخلیه حجم کمی از آنها موجب کاهش سریع فشار می شود، آزاد نماید.



– (SAFETY RELIFE VALVE)

شیر اطمینان-آزاد کننده، فشار اضافی گازها یا مایعات را آزاد می کند که می تواند موجب تشکیل سریع یک فاز بخار در اثر گرمایش سریع و کنترل نشده ناشی از واکنش شیمیایی در مخازن مملو از مایع گردد.

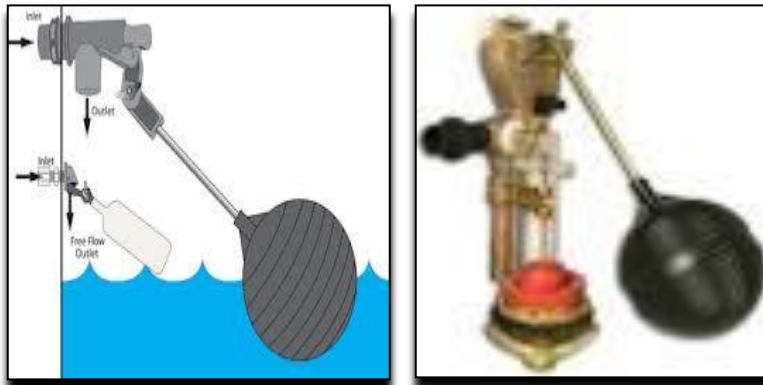


۶- شیر آلات مورد استفاده جهت تخلیه

– (BALL FLOAT VALVE)

این شیرهای اتوماتیک در موارد زیر استفاده می شوند:

- الف) به عنوان تله هوا جهت خارج کردن آب از سیستم هوا
- ب) جهت خارج کردن هوا از سیستم های مایع و عمل کردن به صورت شیرهای خلاء شکن یا هواکش
- ج) جهت کنترل سطح مایع مخازن ، این شیرها تمایلی به دفع مایع چگالش یافته ندارند.



– (BLOW OFF VALVE) –

نوعی شیر کروی GLOBE ساخته شده تحت استاندارد لازم برای بویلر ها و طراحی شده جهت سرویس تخلیه بویلر می باشد. اغلب از انواع زاویه ای یا دارای آرایش "Y" شکل استفاده می شود. جهت تخلیه هوا و سایر گازها از بویلرها و غیره بکار می روند و عملکرد آنها دستی است.



– (FLUSH BOTTOM TANK VALVE) –

معمولی نوعی شیر کروی GLOBE هستند که جهت به حداقل رساندن تله شدن و تجمع سیال طراحی شده اند. عمدتاً جهت تخلیه مناسب مایع از انتهای مخزن به کار می روند.



– (RUPTURE DISC)

یک وسیله ایمنی است و به نحوی طراحی شده است که تحت فشارهای زیاد پاره گشته و اجازه تخلیه سریع گاز یا مایع را از سیستم می دهد. معمولاً بصورت یک دیسک فلزی قابل تعویض قرار گرفته بین دو فلنج ساخته می شود. همچنین دیسک را می توان از گرافیت یا در سیستم های پایین از جنس لایه های پلاستیکی ساخت.



– (SAMPLING VALVE)

شیری با ساختار کروی GLOBE یا سوزنی NEEDLE که در خطوط فرعی جهت گرفتن نمونه از مواد فرآیندی موجود در سیستم، کار گذاشته می شود.



۷- شیرآلات کنترل و تنظیم کننده های فشار (CONTROL VALVES)

شیرهای کنترلی جزء تجهیزات ابزار دقیق محسوب میگردد و در بیشتر موارد کنترل فلو، فشار و دمای سیالات به عنوان المنت نهائی یک لوپ کنترل نقش ایفا میکند. معمولاً برای کنترل دقیق فلو سیالات به صورت اتوماتیک از شیر کروی و یا شیر پروانه ای استفاده کرد. صرف نظر از نوع شیر که بسته به شرایط میتواند از انواع مختلف و مکانیزمهای متفاوت استفاده کرد برای داشتن یک کنترل ولو یا شیر خودکار نیاز به یک اکچوئیتور یا عمل کننده داریم. متداول ترین عملگرهای مورد استفاده برای شیرهای خود کار و کنترل عبارتند از:

عملگر های بادی (PNEUMATIC) یا دیافراگمی، موتوری از نوع الکتریکی، هیدرولیکی یا پنوماتیکی، ترموستاتیکی و یا حتی مغناطیسی

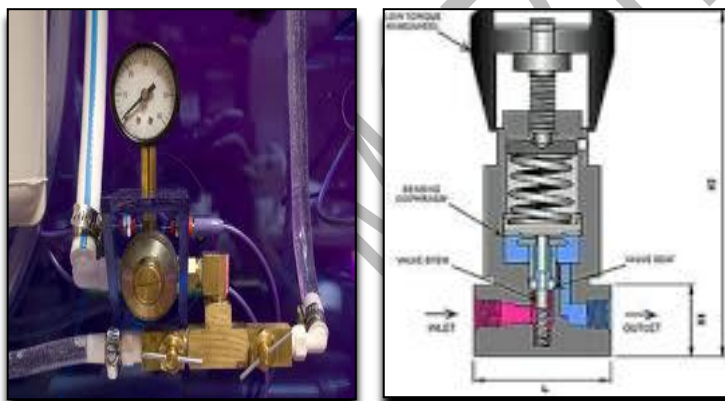
(SOLENOID) نظیر شیر برقی می باشند.



تنظیم کننده های فشار مثال واضح از این شیر ها هستند.

– (PRESSURE REGULATOR) –

تنظیم کننده فشار، شیر کنترلی از نوع کروی GLOBE می باشد که فشار پایین دست مایع یا گاز (شامل بخارات) را در حد پائین تری از فشار مطلوب تنظیم میکند.



– (BACK PRESSURE REGULATOR) –

شیر کنترلی می باشد که جهت ثابت نگه داشتن فشار بالا دست در یک سیستم به کار می رود.

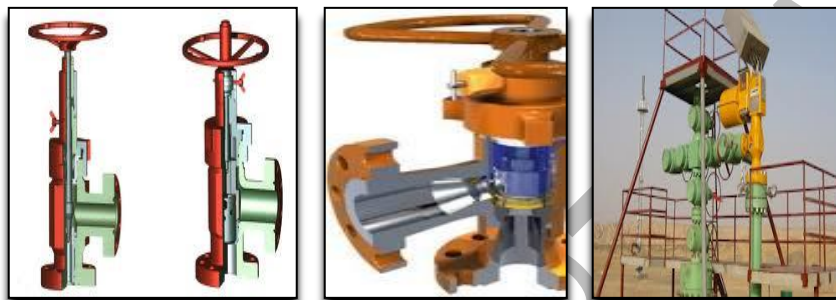


۸- شیرآلات و عبارات کلاسه بندی نشده

این شیرآلات اکثراً از نوع شیر آلاتی هستند که درباره آنها توضیح داده شده است و عبارات آورده شده برای تشریح شیرآلات بر حسب سرویس یا عملکرد مربوطه به کار میروند.

– (CHOKE VALVE)

شیرهایی که افت فشار خیلی سنگین به سیستم وارد می کنند و اغلب سر چاه که فشار خیلی زیاد است و جهت کاهش فشار از آن استفاده می کنند.



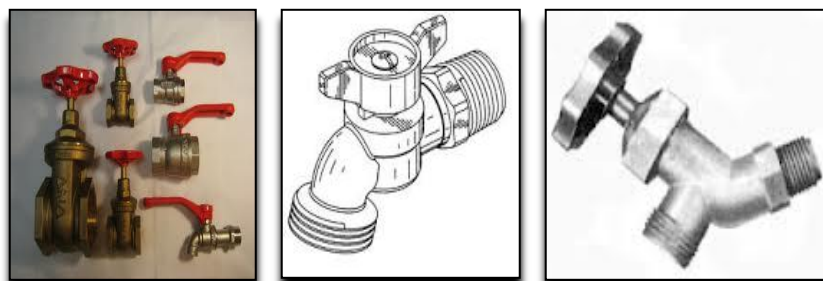
– (BAR STOCK VALVE)

هر شیری که دارای یک بدنه ماشین کاری شده از قطعه فلزی باشد معمولاً از انواع کروی GLOBE یا سوزنی NEEDLE می باشد.



– (BIB VALVE)

شیری کوچک با سر روبه پایین، شبیه شیر آب



– (BLEED VALVE) –

شیری کوچک جهت تخلیه سیال.



– (BLOCK VALVE) –

یک شیر ON/OFF معمولاً از نوع دروازه ای می باشد که با بستن آن یک فرآیند یا عملیاتی متوقف می شود.



– (BLOW DOWN VALVE) –

به شیری اطلاق می شود که جهت تخلیه لجن و رسوبات از درامهای بویلرها ، مخازن و DRIP LEG ها و کم کردن فشار از خط اصلی

و غیره به کار می رود.



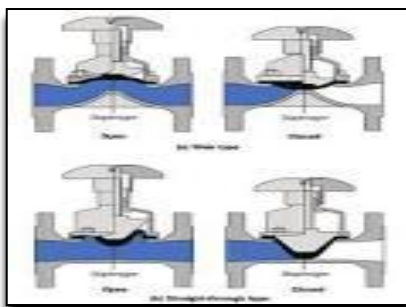
– (BREATHER VALVE) –

یک شیر خودکار مخصوص که روی تانک های ذخیره نصب می شود و جهت تخلیه بخار یا گاز در اثر افزایش کم فشار داخلی قرار داده می شود.



– (DIAPHRAGM VALVE) –

جهت تنظیم جریان گل و لای و سیالات خورنده که آسیب به بدنه شیر می رسانند و نیز سیستم های خلاء مناسب می باشد. واژه دیافراگمی ، برای شیر هایی که دارای یک آب بند دیافراگمی بین بدنه و دسته باشند نیز بکار می رود.



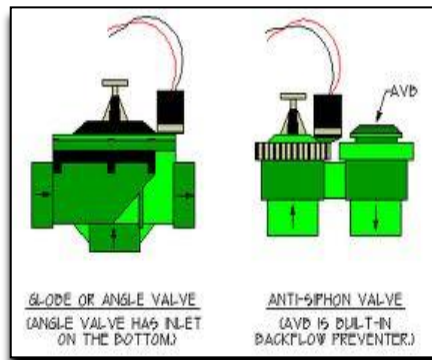
– (DRAIN VALVE) –

شیری که جهت تخلیه مایعات از یک خط یا مخزن از آن استفاده می شود.



– (DRIP VALVE) –

یک شیر تخلیه نصب شده در زیر یک نشستی گیر (DRIP LEG) برای جلوگیری از تخلیه مواد .



– (FLAP VALVE) –

یک شیر یک طرفه دارای یک دیسک لولایی یا درپوش لاستیکی یا چرمی که جهت خطوط کم فشار به کار میرود.



– (HEADER VALVE) –

یک شیر عایق که در محل اتصال یک انشعاب و HEADER نصب می شود.



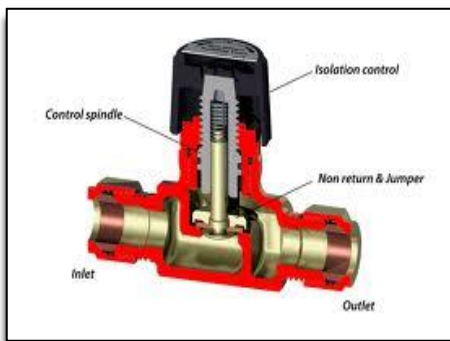
– (HOSE VALVE) –

یک شیر دروازه ای یا کروی که یکی از دو سر آن دارای قلاویز است و جهت اتصال به یکی از لوله های رزوه دار استاندارد بکار میرود. این شیرها جهت اتصالات آتش نشانی و موتورها به کار می رود.



– (ISOLATING VALVE)

یک شیر قطع و وصل جهت عایق نمودن قسمتی از فرآیند یا تجهیزات سیستم لوله کشی.



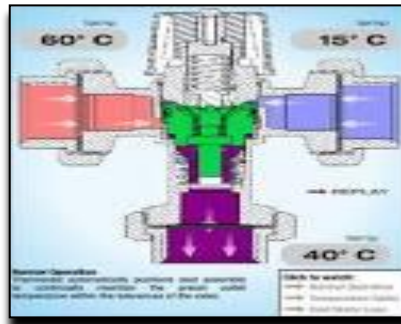
– (KNIFE EDGE VALVE)

یک شیر دروازه ای تک دیسک تک نشیمن با یک دیسک که لبه های چاقو مانند دارد.



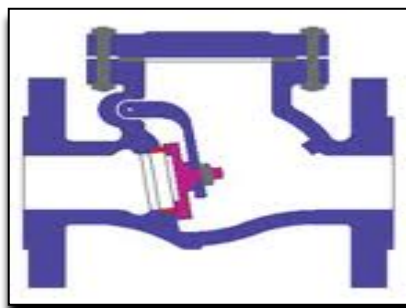
– (MIXING VALVE)

میزان جریان ورودی را جهت تولید جریان خروجی مطلوب تنظیم می نماید.



(NONE RETURN VALVE) –

به هر نوع شیر یکطرفه گویند.



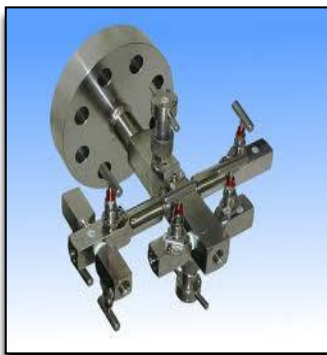
(PAPER STOCK VALVE) –

یک شیر دروازه ای تک دیسک تک نشیمن با دیسک پخ خورده یا دارای لبه چاقویی که جهت تنظیم جریان خمیر آبکی کاغذ و سایر فاضلاب های فیبر دار به کار می رود.



(ROOT VALVE) –

این شیر جهت عایق نمودن ادوات ابزار دقیق در یک خط یا مخزن و یا در ابتدای انشعاب گرفته شده از HEADER نصب می شود.

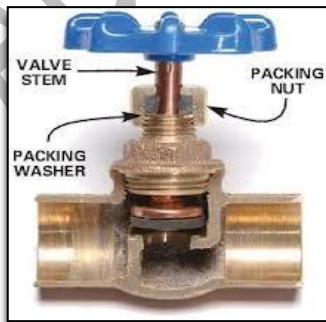


– (SAMPLING VALVE) شیر ی کوچک است جهت تخلیه سیال.



– (SHUT OFF VALVE)

یک شیر ON/OFF که در خط ورودی یا خروجی تجهیزات جهت قطع و وصل جریان به کار می رود.



– (SLURRY VALVE)

یک شیر با دیسک لبه چاقویی که جهت کنترل جریان دوغ آبی، گل ولای بدون سایش به کار می رود.



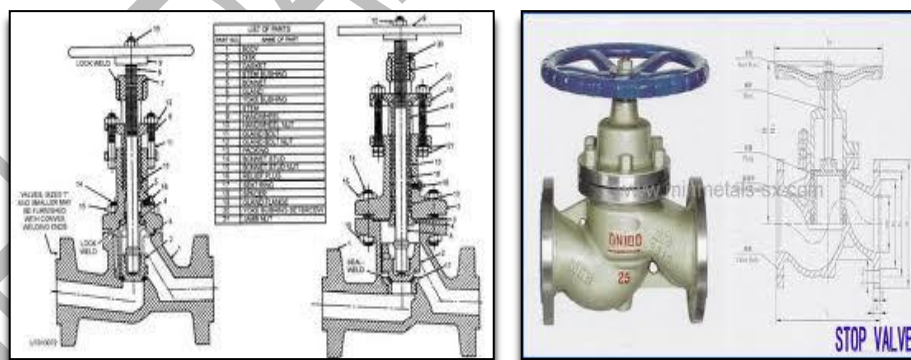
(SPIRAL SOCK VALVE) –

یک شیر که جهت کنترل جریان پودر ها با استفاده از یک تیوب بافته شده به کار می رود.



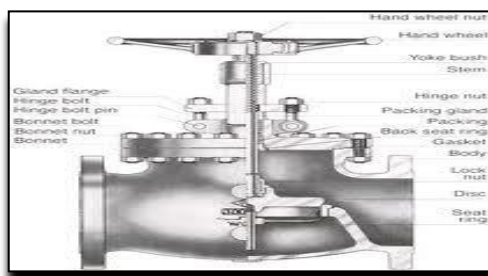
(STOP VALVE) –

یک شیر ON/OFF که از نوع کروی GLOBE است.



(THROTTLING VALVE) –

هر نوع شیر که جهت تنظیم دقیق جریان در حالت شیر فقط باز به کار می رود.



– (VACUUM VALVE) –

یک شیر خودکار خاص، یا هر شیر مناسب جهت از بین بردن خلاء با عملکرد دستی یا اتوماتیک ، که جهت اجازه دادن به ورود گاز (معمولاً هوای اتمسفر) به یک محیط خلاء یا کم فشار نصب شود.



– (QUICK ACTING VALVE) –

هر نوع بهتر ON/OFF با عملکرد سریع چه با اهرم دستی، فنر، یا توسط پیستون سلونوئید کار کند و یا اهرم با رابط قابل ذوب در برابر حرارت که موجب آزاد شدن یک وزنه می شود و به دنبال آن شیر عمل می کند. شیرهای عملکرد سریع در خطوط حاوی مایعات اشتعال زا به کار می روند.

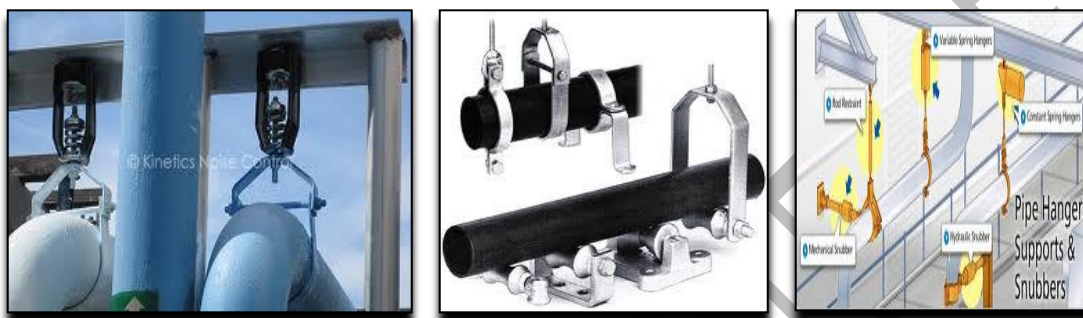


۳-۷ ساپورت ها (تکیه گاه) لوله کشی (SUPPORTING)

به هر وسیله ای که نیروی وزن و یا نیروی عمودی ایجاد شده در سیستم لوله کشی را تحمل کند ساپورت گفته می شود ، ساپورتها در اشکال و اندازه های زیاد و در جهات مختلف در فرآیند لوله کشی استفاده می شوند.

– آویز (HANGER)

ساپورتی که لوله در آن به یک سازه آویخته می شود ونیرو های عمودی لوله کشی را به صورت کششی تحمل می کند.



– ثابت کننده (ANCHOR)

مهارکننده ای ثابت است که از حرکت لوله در تمام جهات جلوگیری می کندو در بیشتر موارد قطعه مورد نظربه بخشی از لوله جوش می شود ولی در مواردی که نیاز به جوش نباشد می توان از پایه U-BOLT برای مهار خط استفاده کرد.



– متوقف کننده (STOPPER)

در مکانهایی که خط از طول زیادی برخوردار باشد جهت توزیع تغییرات طولی ناشی از انبساط و انقباض و همچنین جلوگیری از تغییرات مکان بیش از حد خطوط لوله در راستای خود از متوقف کننده استفاده می کنند.

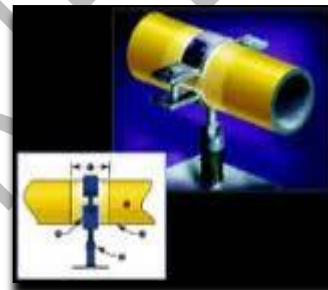
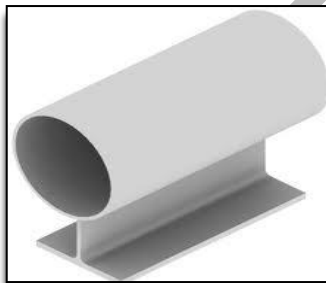
– گاید (GUIDE)

این ساپورتها به علت ارتعاش یا انقباض و انقباض خط لوله استفاده می شوند و در جاهایی که استفاده از ساپورتهای ثابت به خط آسیب وارد می کنند و خط می بایست در راستای مشخصی توان حرکت داشته باشد بکار می روند.



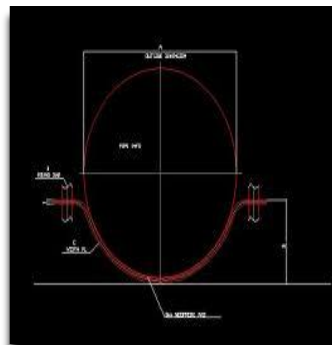
– کفشک (SHOE)

از یک قطعه فلز و یا ترکیب چند قطعه فلز تشکیل شده است که زیر لوله متصل می شود. برای خطوطی که عایق دارند استفاده می شود زیرا نمی توان آنها را مستقیماً روی سازه یا تکیه گاه قرار داد . ایجاد فاصله لازم برای عایق را در خط توسط کفشک یا شو تأمین می کنند.



– (SADDLE)

یک اتصال جوشی برای لوله هایی که نیاز به عایق بندی داشته و در معرض حرکت طولی یا پیچشی قرار دارند.



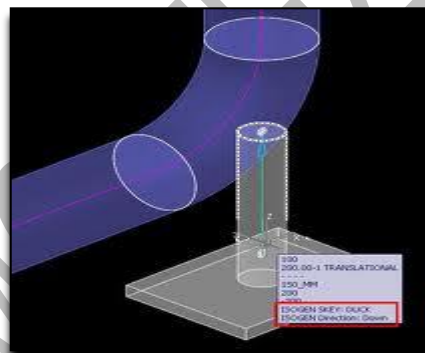
– (SLEEPER)

به ساپورتی که روی زمین قرار گرفته و تعدادی لوله روی آنها قرار می گیرند ، اطلاق می شود و معمولاً از نوع بتونی ساخته می شوند.



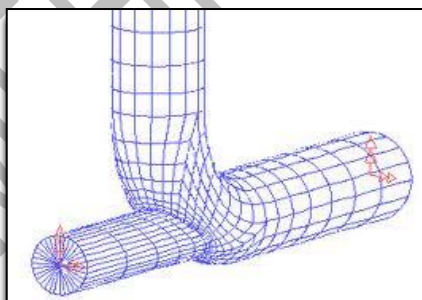
(DUMMY LEG) –

از یک قطعه لوله تشکیل شده که با زاویه ۴۵ درجه برش خورده است. برای زانوی ۹۰ درجه و جهت ساپورت خط به زانو جوش میشود و برای خطوط عمودی استفاده می شود.



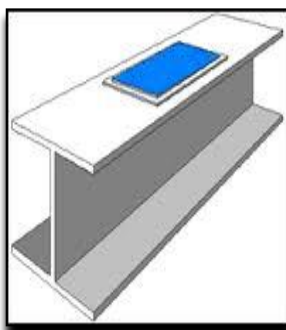
(TRUNNION) –

به صورت افقی بیرون از لوله ، لوله و یا پروفیلی جوش داده و سر دیگر آن را به سازه تکیه داده و یا جهت ثابت کردن خطوط لوله آن را به سازه جوش می دهند.



(SLIDING PLATE) –

دو ورق ساخته شده یا پوشانده شده از یک ماده کم اصطحاک و مقاوم در برابر تنش مکانیکی و تغییرات حرارتی که در زیر خطوط لوله گذاشته می شود.



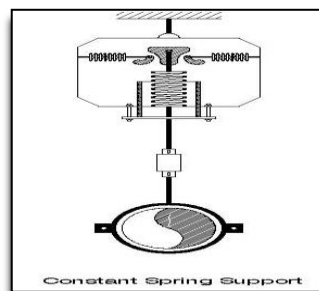
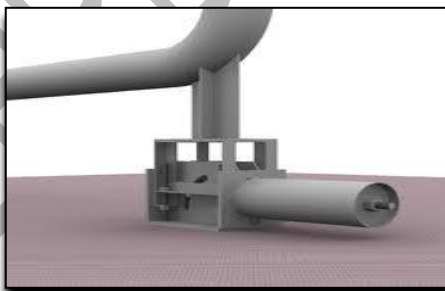
(TURN BUCKLE) -

از اجزای مربوط به ساپورت‌های نوع HANGER است که جهت تنظیم خطوط در ارتفاع دلخواه از آن استفاده می شود.



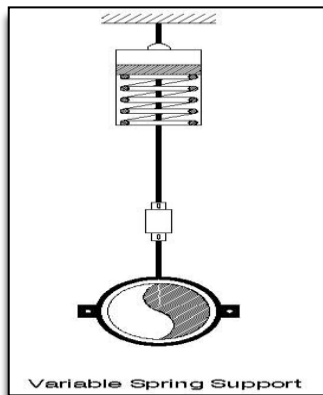
(CONSTANT SPRING SUPPORT) -

نوعی ساپورت فنری است که شامل چندین فنر، بادامک و ... در محفظه می باشد و به گونه ای طراحی شده است که تغییری در نیروی نگهدارنده لوله کشی بوجود نیاورد و نوع ثابت ساپورت فنری است.



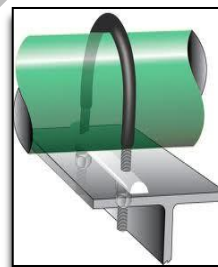
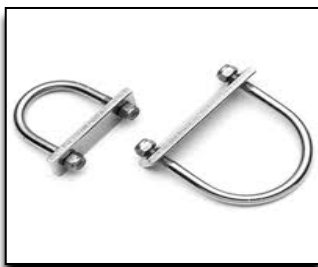
(VARIABLE SPRING SUPPORT) -

نوعی ساپورت فنری است که شامل یک فنر و محفظه فلزی می باشد و بگونه ای طراحی شده است که در اکثر تغییرات ناشی از حرکت، نیروی مناسب به سیستم لوله کشی اعمال می کند.



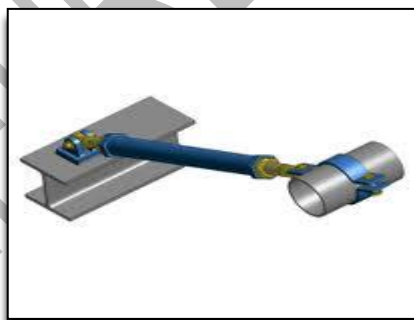
(U-BOLT) -

یکی از عمومی ترین مهار کننده ها هستند که از تغییر شکل دادن به یک ROD به شکل U ساخته می شوند و در مقابل تغییر مکان های لوله در دو جهت مقاومت می کند.



(RIGID STRUT) -

کاربرد این ساپورت مهار کردن حرکت فقط در یک محور می باشد و اجازه حرکت در دیگر محورها را می دهد ، این مهار کننده شامل یک لوله میانی می باشد که قابل تنظیم در هنگام نصب است.



فصل چهارم

تجهیزات مکانیکی : (EQUIPMENT)

با وجود اهمیتی که اجزایی مثل لوله ، اتصالات ، فلنج ها و شیر ها برای انتقال مواد مختلف از یک مکان به مکان دیگر دارند ، اما نقش کوچکی را در تولید واقعی محصول ارائه می کنند و این تجهیزات مکانیکی هستند که بیشترین نقش را در فرآیندهای مختلف دارند، که برای گرمایش ، سرمایش، میعان، تبخیر ، ترکیب یا جداسازی سیالات مختلف کاربرد دارند. تجهیزات مکانیکی به دو گروه تجهیزات ثابت STATICS EQUIPMENT و تجهیزات دوار ROTARY EQUIPMENT طبقه بندی می شوند. موضوع مورد بحث در این فصل تشریح نمونه های تجهیزات مختلف و عملکرد آنها بصورت اجمالی می باشد.

۴-۱ تجهیزات ثابت : (STATICS EQUIPMENT)

به تجهیزاتی اطلاق می گردد که هیچ گونه قطعه یا بخش متحرک در داخل آنها وجود نداشته باشد و در حالت کاری و بهره برداری کاملاً ثابت می باشند. اینگونه تجهیزات فقط تحت اثر عامل های فشار داخلی ، فشار خارجی (باد)، وزن سیال، وزن تجهیز، نیروهای انبساط و انقباض و تنش های حرارتی قرار دارند، انواع مخازن ، تاورها، فیلترها، مبدل های حرارتی ، بویلر ها و ... از تجهیزات استاتیکی محسوب می گردند ، نصب این گونه دستگاهها نسبت به روتاری ها از حساسیت کمتری برخوردار می باشد.

۴-۱-۱ مخازن : (VESSELS)

* مخازن افقی

مخزن ذخیره ای به شکل استوانه ای است که محور طولی آن ، موازی با خط افق است. این مخزن به صورت ظرف دریافت کننده و جمع کنده برای سیالات به کار می رود و قطعات متحرک داخلی ندارند. پایه های نگهدارنده در پایین مخزن برای محافظت از چرخش مخزن نسبت به فونداسیون بتنی، جوش داده شده است. نازلی در بالای مخزن برای ورود و پر شدن و نازلی در پایین جهت خروج سیال نصب شده است. نازل های کوچکی جهت دریچه های بخار و اتصال ادوات ابزار دقیق به منظور اندازه گیری سطح مواد داخل مخزن نیز در بدنه مخزن نصب می شود. یک نازل با قطر بزرگ که دریچه عبور پرسنل یا (MAN HOLE) که امکان ورود اپراتور به داخل مخزن را فراهم می کند. تا کار بازرسی و تعمیرات داخلی انجام شود، نیز در این مخزن نصب می گردد.



* مخازن عمودی / برج های تفکیک (تقطیر جزء به جزء)

مخازن استوانه ای هستند که محور طولی آنها عمود بر خط افق است و ارتفاع آنها در بعضی مواقع تا سی متر هم می - رسد. برج های تقطیر صفحات داخلی به نام سینی (TRAY) دارند که در جدا سازی و جمع آوری ترکیبات مختلف به کار می روند.

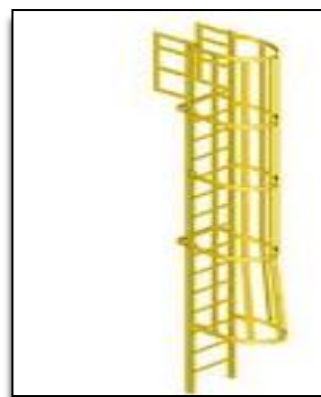
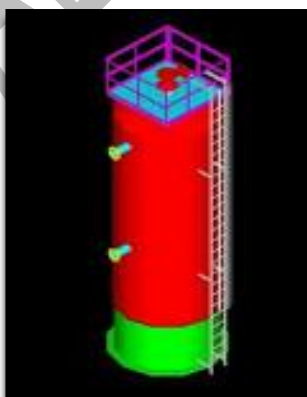


۴-۱-۲ مخازن ذخیره (STORAGE TANKS):

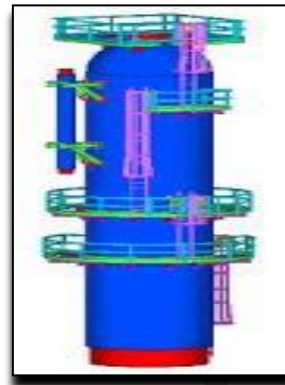
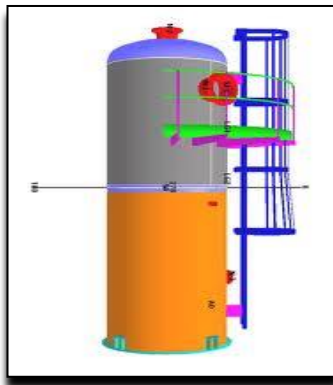
این مخازن برای ذخیره نفت خام قبل از شروع فرایند و به عنوان تانکر های نگهدارنده برای محصول که قسمتی تصفیه شده است و منتظر فرایند هایی بیشتر است، یا برای جمع آوری محصول نهایی قبل از تحویل به مشتری به کار می رود. این مخازن در انواع و اندازه های متنوع موجود هستند. مخازن روباز و رویسته که مخازن روباز به دو دسته سقف ثابت FIX ROOF و سقف متحرک FLOATING تقسیم می شوند مخازن کروی جهت نگهداری سیالات پر فشار بالای 500 PSI استفاده می شوند. تانکر های ذخیره کوچک برای ذخیره گازهای پتروشیمی میعان شده مثل بوتان، متان یا پروپان به کار می روند و تانکرهای بزرگتر برای ذخیره محصولات مایع به کار می روند که دارای شکلی مخروطی و بیضوی با سطح باز یا سقف شناور هستند.

۴-۱-۳ نردبان ، محفظه محافظ و سکوها (LADDER, CAGE, PLATFORM):

بسیاری از مخازن به علت داشتن ارتفاع زیاد فقط به کمک نردبان قابل دسترسی هستند. نردبان این امکان را فراهم می کند که جهت تعمیرات و بازرسی در نقاط بالای مخازن بتوان از آن بالا رفت. نردبان از میله و صفحه فولادی ساخته شده و به سطح بیرونی مخزن جوش و یا پیچ می شود. حداکثر ارتفاع نردبان ثابت ۹ متر می باشد. محفظه های محافظ (CAGE) برای احاطه کردن نردبان و جلوگیری از سقوط افراد در اثر افتادن از پله های نردبان طراحی شده است.



سکوها (PLATFORM) مشابه راهروهای باریک کوچک دارای ارتفاع هستند که در اطراف بیرون مخزن یا بین تجهیزات و سازه ها ساخته می شوند. معمولاً دارای عرض ۹۰ سانتی متر بوده و دارای کفی هستند که از شبکه ها (GRATING) و یا صفحات آجدار (CHECKER PLATE) ساخته می شوند و دارای دستگیره هایی با ارتفاع ۱۱۰ سانتی متر هستند که اپراتورها با ایمنی می توانند کار بازرسی و تعمیرات را انجام دهند.

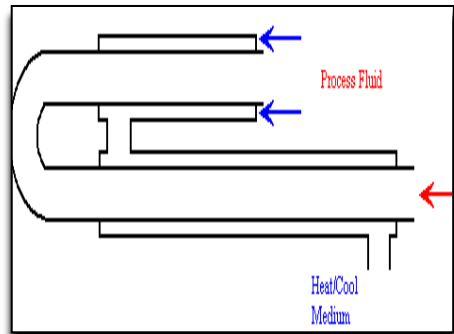
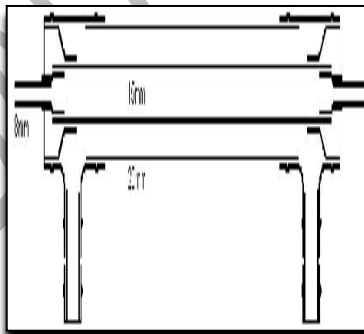
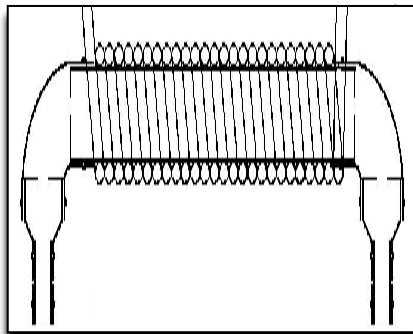


۴-۱-۴ مبدل ها (EXCHANGERS):

از مبدل های حرارتی برای انتقال گرما از یک سیال به سیال دیگر استفاده می شود، مبدل حرارتی توانایی گرم کردن و یا سرد کردن سیالات تا دمای دلخواه را دارد و سیالات را با هم ترکیب نمی کند ، بلکه گرما را از طریق تماس با سطوح با دماهای متفاوت انتقال می دهد ، مهمترین مبدلی که بیشتر افراد با آن آشنایی دارند رادیاتورهای خانگی هستند . آب سرد از طریق یک المان حرارتی ، جریان می یابد تا گرم شود. انواع مبدل هایی که بیشترین کاربرد را دارند شامل پوسته و تیوپ (SHELL & TUBE) ، لوله ای (TUBULAR HEAT EXCHANGER) ، صفحه ای (PLATE HEAT EXCHANGER) ، پره ای (FIN HEAT EXCHANGER) می باشند.

* مبدل های لوله ای (TUBULAR HEAT EXCHANGER)

این مبدل از دو لوله هم محور تشکیل شده است ، یکی از سیالها در داخل لوله میانی و در امتداد طول آن جریان می یابد و سیال دیگر در داخل حلقه بین دو لوله جریان خواهد یافت. مبدل های لوله بر اساس نوع شکل به سه نوع U شکل ، دو لوله ای ساده و کوئل دار تقسیم می شوند.



* مبدل های پوسته و لوله (SHELL & TUBE HEAT EXCHANGER)

هنگامی که سطح انتقال حرارت لازم برای مبدل های دو لوله ای زیاد شود بهتر است از مبدل های پوسته و لوله استفاده شود. مبدل های پوسته و لوله به طور وسیعی در فرآیندهای انتقال حرارت برای کاربردهای مایع/مایع و همچنین در کندانسورها و مولدهای بخار استفاده می شوند. سیال داغ در ناحیه ای بسته به نام پوسته به چرخش در می آید ، تیوپ ها که شامل سیال سردتر است در داخل پوسته به صورت حلقه وار قرار گرفته اند . سیال داغ در پوسته ، سیال سردتر را در لوله ها گرم میکند و در عین حال ، سیال سردتر در تیوپ ها سیال گرم در پوسته را خنک می کند. قسمت های اصلی این مبدل ها عبارتند از :

-لوله ها : (TUBES)

-پوسته : (SHELL)

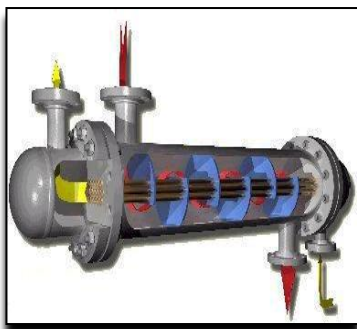
– بافل ها : (BAFFLES)

– هد جلویی : (FRONT HEAD)

– هد پشتی : (REAR HEAD)

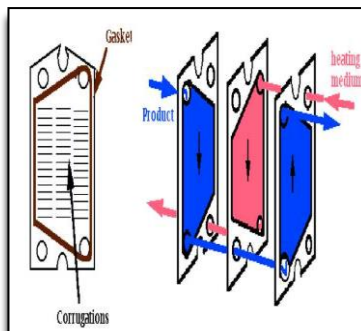
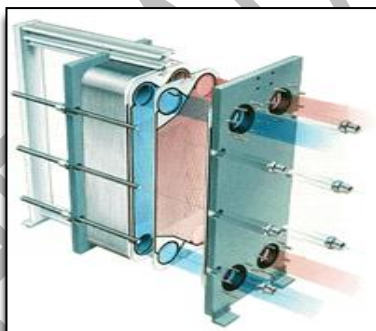
– صفحات تیوب ها : (TUBE SHEETS)

– نازل ها : (NOZZLE)



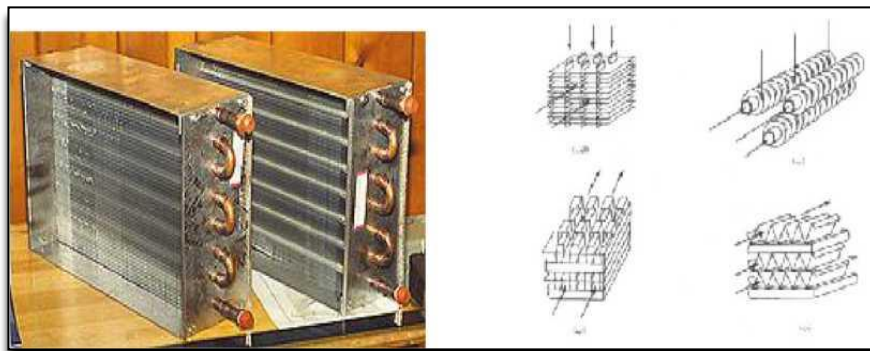
*مبدل های صفحه ای (PLATE HEAT EXCHANGER)

این مبدل ها از قرار گرفتن یک سری صفحات فلزی در کنار یکدیگر در داخل یک قاب فلزی ساخته می شوند. این صفحات در داخل قاب توسط میله های بلند به هم فشرده می شوند ، طول این میله ها فاصله بین دو درپوش را طی میکنند و توسط مهره به درپوش محکم می گردند. در شیارهای اطراف هر صفحه واشر قرار داده می شود تا جریان سیال را در مجرای باریکی بین صفحات هدایت نماید و از نشت آنها به بیرون جلوگیری کند. در گوشه های هر صفحه مجرای جهت ورود و خروج سیال گرم و سرد در نظر گرفته شده است و موقعی که صفحات روی هم فشرده می شوند این محل های سوراخ شده در یک خط مستقیم قرار می گیرند و بدین وسیله هدرهای توزیع سیال در طول مبدل را به وجود می آورند.



*مبدل های پره دار (FIN HEAT EXCHANGER)

هنگامی که اختلاف دمای فاحشی بین ضریب انتقال حرارت داخل و خارج لوله وجود داشته باشد از پره استفاده می شود. به عنوان مثال در مبدل های گاز/مایع در طرف گاز از پره های بلند استفاده می شود و یا در مبدل های گاز/گاز به علت کم بودن ضریب انتقال حرارت در دو طرف به وسیله فین ها سطح انتقال حرارت و در نتیجه میزان آن را افزایش می دهند، پره ها می توانند پیچشی و یا منقطع باشند تا بدین وسیله سیال داخل حلقه بهتر مخلوط شود.



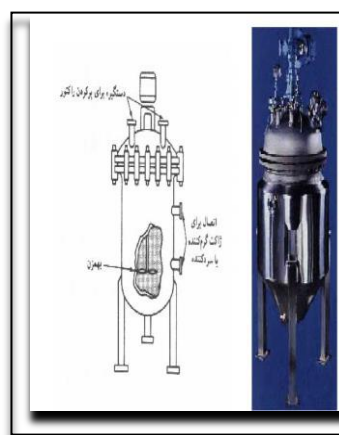
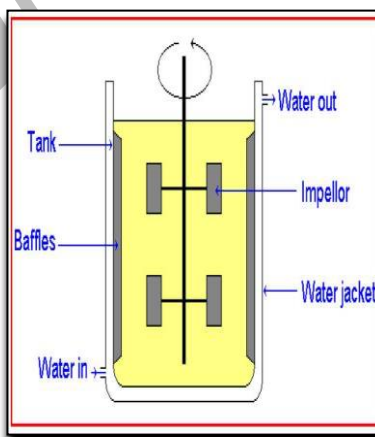
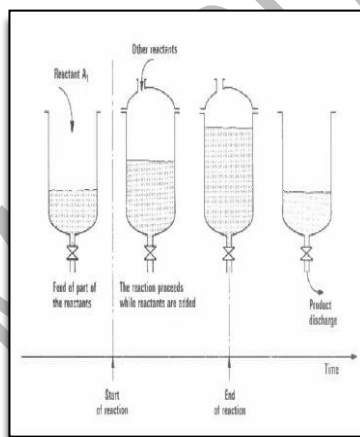
۵-۱-۴ راکتور : (REACTOR)

راکتور محفظه ای است که در آن واکنش شیمیایی صورت می گیرد و در آن مواد ورودی به محصولات تبدیل می شوند و این محصولات نیز به دو دسته پلیمری و غیر پلیمری تقسیم می شوند.

واکنش های شیمیایی که در داخل راکتور صورت میگیرند به دودسته متجانس HOMOGONOUS و نامتجانس HETEROGONEOUS تقسیم بندی می شوند. واکنش های متجانس واکنش هایی هستند که در آن تمام ترکیب شوندگان در یک فاز که ممکن است گاز، مایع و یا جامد باشد ، موجود هستند ، همچنین در صورتیکه واکنش کاتالیزوری باشد ، کاتالیزور هم بایستی در همان فاز وجود داشته باشد . واکنش های نامتجانس واکنش هایی هستند که برای انجام آن حداقل دو فاز لازم باشد. راکتور بر اساس عملکردشان به گروه های زیر تقسیم بندی می شوند.

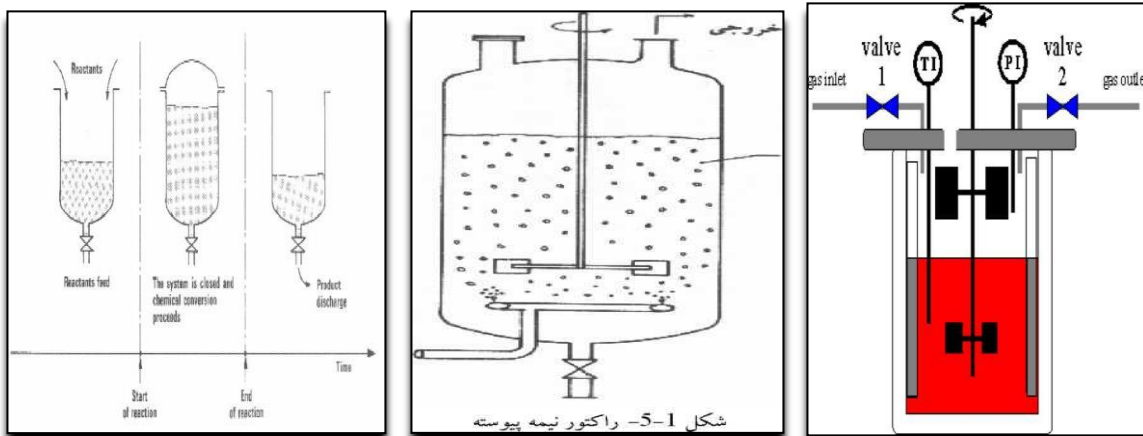
* راکتور ناپیوسته : (BATCH)

راکتورهای ناپیوسته از آغاز صنعت شیمیایی مورد استفاده بوده و هنوز هم به صورت وسیعی در تولید مواد شیمیایی با ارزش افزودنی بالا مورد استفاده قرار می باشند. در این راکتور مواد واکنش دهنده در همان ابتدای عمل وارد راکتور می شوند ، محتویات راکتور برای مدت مشخصی کاملاً مخلوط شده و پس از مدت زمان معینی که واکنش پیشرفت کرد ، محتویات داخل راکتور تخلیه می شوند ، در این راکتورها غلظت در طول زمان تغییر می کند اما اختلاط کامل باعث می شود که در هر لحظه درجه حرارت و ترکیب در سرتاسر راکتور یکنواخت باشد.



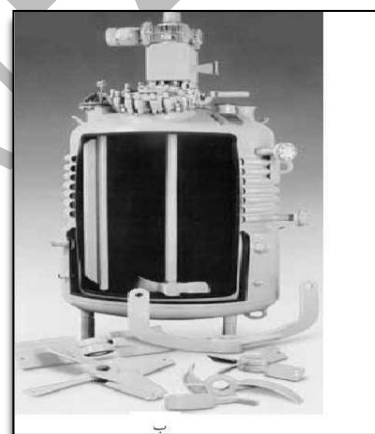
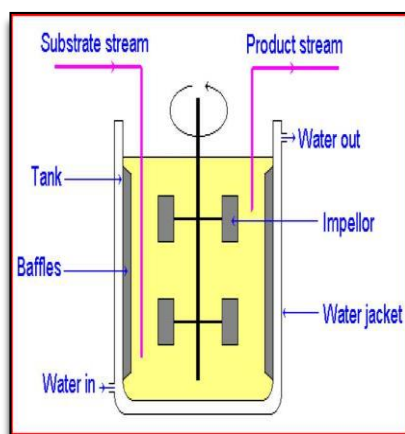
* راکتور نیمه پیوسته : (SEMI BATCH)

راکتور نیمه پیوسته اغلب برای واکنش های دوفازی که یکی از اجزای ترکیب شونده گاز باشد مورد استفاده قرار می گیرد و جزء گازی به صورت حباب به داخل فاز مایع درون راکتور تغذیه می گردد.



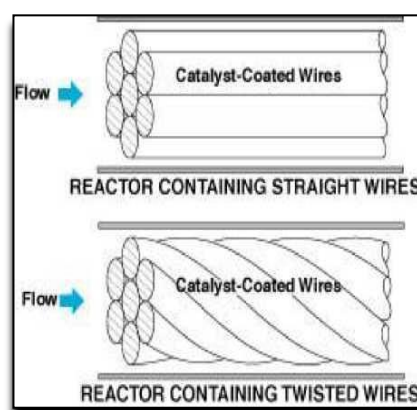
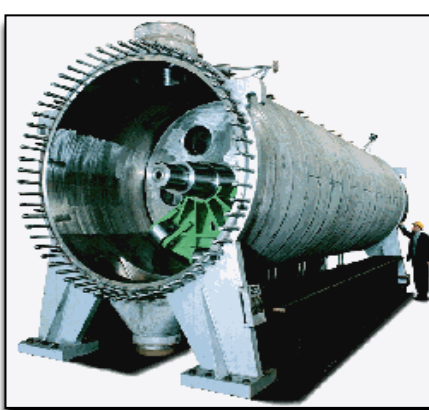
* راکتور مخلوط شونده (CSTR)

در این راکتور مواد اولیه وارد راکتور می شوند و پس از اختلاط در راکتور و اقامت برای مدت زمان مشخص در راکتور، از آن خارج می شوند. این راکتور زمانی که یک واکنش شیمیایی احتیاج به همزدن شدید داشته باشد مورد استفاده قرار می گیرد.



* راکتور لوله ای (TUBULAR PLUG)

در صنایع شیمیایی برای فرایندهای با مقیاس بزرگ معمولاً از راکتورهای لوله ای استفاده می شود، زیرا نگهداری سیستم راکتورهای لوله ای آسان می باشد (چون دارای قسمت متحرک نیستند) و معمولاً بالاترین درصد تبدیل مواد اولیه در واحد حجم راکتور را در مقایسه با سایر راکتورهای سیستم جاری دارا هستند.



* راکتور بستر ثابت (FIXED BED REACTOR)



The diagram illustrates the components of a gas-liquid chromatography column. The central column is filled with a stationary phase (orange) and a mobile phase (blue). The column is surrounded by a heating jacket (yellow) and a thermal insulation layer (blue). The bottom of the column is connected to a gas outlet and a liquid outlet. The top of the column features a gas inlet and an injection port.

- Gas Inlet
- Injection Port
- Stationary Phase
- Mobile Phase
- Heating Jacket
- Thermal Insulation
- Gas Outlet
- Liquid Outlet

٤-١-٦ برج ها: (TOWERS)

یکی از مهمترین فرایندهایی که در صنایع مربوط به نفت و گاز انجام می شود، جداسازی های اجزای موجود در یک ترکیب است که هر کدام از این اجزاء می توانند ارزش بالایی در مقایسه با ترکیب اولیه داشته باشند. عمل جدا سازی توسط برج ها صورت می گیرد و برج های جدا سازی ، بر اساس عملیات انتقال جرمی که بین فازها انجام می شود و بیشتر در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند به صورت زیر تقسیم بندی می شوند.

الف- برج های تقطیر

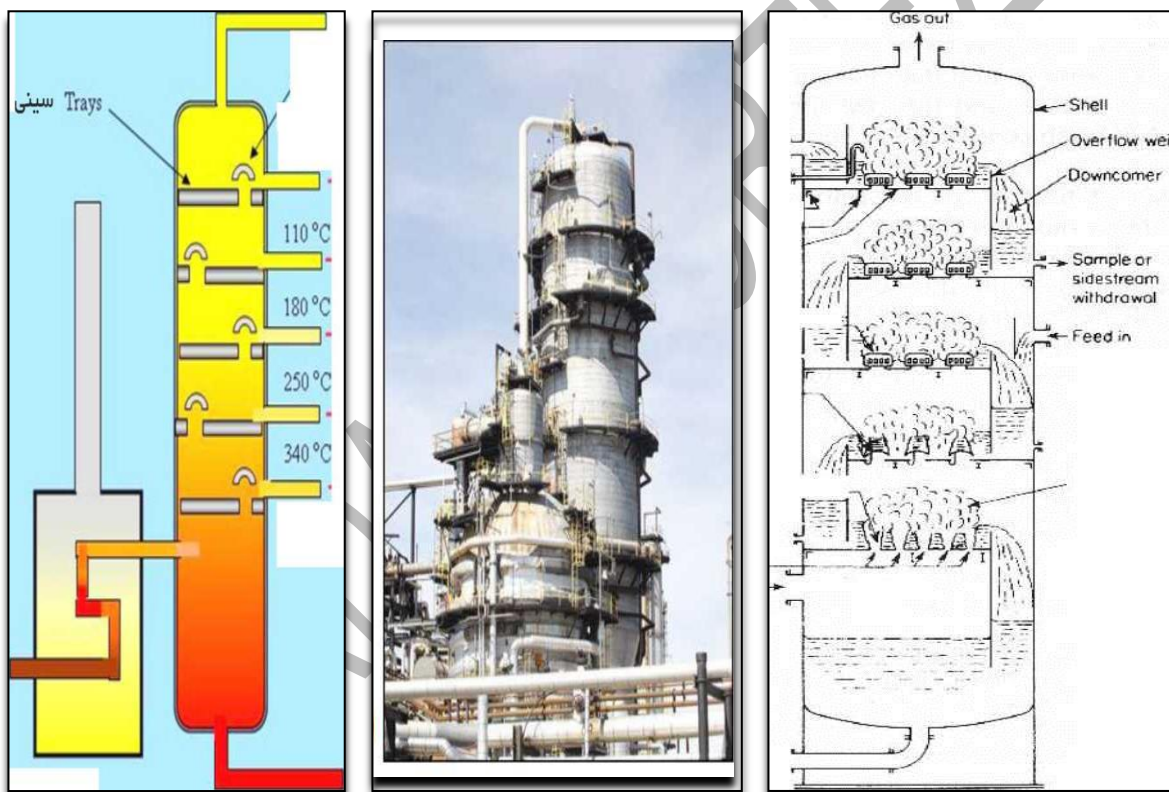
ب- برج های استخراج

ج - برج های جذب و دفع گاز

الف) برج های تقطیر (DISTILLATION COLUMNS)

اساس کار برج های تقطیر افزایش سطح تماس بین فازها می باشد که این افزایش ممکن است توسط سینی یا پرکن تأمین شود. چگونگی تماس گاز و مایع بسته به نوع وسیله متفاوت است. در برخی از برج های پر شده برای بهبود توزیع و افزایش سطح، هر بستر پرکن را روی یک سینی قرار می دهند، در برخی از انواع سینی ها، مایع صرفاً مانند دوش پائین می ریزد و گاز از وراء فیلم مایع عبور می کند. در انواع دیگر سینی ها، اساس کار تولید حباب و گذراندن آن از داخل لایه ای از مایع است.

در ساخت برج ها بر حسب شرایط عملیاتی و خوردگی می توان از انواع مواد مانند شیشه، فلزات، فلزات با آستر شیشه ای، کربن نفوذ ناپذیر و ... استفاده کرد. عموماً شکل برج ها بصورت استوانه ای است. در برج های کوچک به منظور تمیز کردن درپچه هایی در اطراف آن نصب می کنند و در برج های بزرگ به ازاء هر ده سینی، یک راه ورود به برج در نظر می گیرند، سینی ها معمولاً از ورق های فلزی و در صورت لزوم از آلیاژ های بخصوص ساخته می شوند. ضخامت سینی ها با توجه به میزان خوردگی مجاز تعیین می شود. برای جلوگیری از حرکت سینی در اثر تغییرات حرکت گاز، سینی ها به بدنه برج وصل شده و نیز از میله های نگه دارنده در زیر آنها استفاده می شود. سینی های بزرگ چند تکه ساخته می شوند تا در هنگام تمیز کردن بتوان به آسانی از یک سینی به سینی دیگر راه یافت. برج های تقطیر مورد استفاده در صنعت به دو دسته کلی برج های سینی دار و برج های انباشته (پر شده) تقسیم می شوند.



–برج های سینی دار : (TRAY TOWERS)

این نوع برج ها که به طور گسترده در صنعت نفت به کار می روند، عمل تفکیک هیدروکربورها به اجزای تشکیل دهنده را انجام می دهند. در این نوع برج ها تعداد سینی بصورت افقی و موازی به فاصله معین از یکدیگر قرار دارند، درجه حرارت هر سینی ثابت بوده و با درجه حرارت سینی های بالایی و پایینی متفاوت است. از پایین به بالا، دمای سینی ها کاهش یافته و محصول سبکتری تولید می شود. اجزای تشکیل دهنده یک برج سینی دار عبارتند از:

*برج (TOWER)

*سینی (TRAY)

*سیستم جوشاننده (RE BOILER)

*سیستم میعان کننده (CONDENSER)

*تجهیزات جانبی (سیستم های کنترل کننده ، مبدل های حرارتی میانی، پمپ ها و مخازن جمع آوری محصول)
برج ها از نظر نوع سینی به چهار دسته زیر تقسیم می شوند:

۱- برج های با کلاهک حبابی : (BUBBLE CAP TRAY)

در سینی با کلاهک حبابی ، مایع روی صفحه ای قرار می گیرد که در روی آن سوراخ هایی تعبیه شده است و در روی سوراخ ها استوانه ای تعبیه شده است که به آن CHIMNEY (لوله ، دود کش) می گویند. اجزای یک سینی با کلاهک حبابی عبارتند از : صفحه (PLATE)، کلاهک حبابی (BUBBLE CAP)، دیواره سینی (WEIR)، ناودان (DOWN COMER)، مجرای عبور گاز به سینی بالاتر (CHIMNEY)



۲- برج های سوراخ دار (مشبک-غربالی) : (SIEVE TRAY)

در این نوع سینی ها ، یک صفحه دایره ای شکل با تعداد زیاد سوراخ به کار رفته است. همچنین معمولاً این نوع سینی دارای یک دیواره نگاهدارنده مایع و یک ناودان جهت هدایت مایع به سینی پایین تر نیز می باشد.



۳- برج های سینی دریچه دار : (VALVE TRAY)

این نوع سینی شبیه سینی مشبک دار دارای سوراخ هایی است. با این حال قطر سوراخ های موجود در سینی مشبک دار بیشتر بوده و در روی سوراخ، یک شیر تعبیه شده است. شیر به گونه ای طراحی شده که در یک جهت اجازه صعود بخارات را داده و در جهت عکس ، مانع از بازگشت بخارات می شود.



۴- برج های افشانکی (فورانی): (JET TRAY)

این نوع سینی ها ، دارای سوراخ هایی به شکل نیم دایره اند که نیم دایره مربوط به سوراخ از سینی جدا نشده و به صورت زاویه دار و رو به بالا است.

-برج های انباشه (پرشده): (PACKED TOWERS)

در این نوع برج ها، جهت افزایش سطح تماس مایع و گاز ، برج از ذرات و قطعاتی به نام پکینگ پر می شود، پکینگ ذرات و قطعاتی است که از جنس های مختلف فلزی، سرامیکی، پلاستیکی و ... ساخته می شوند . اجزای یک برج انباشته عبارتند از :

* پوسته که می تواند از جنس فلز ، پلاستیک تقویت شده ، شیشه و ... باشد.

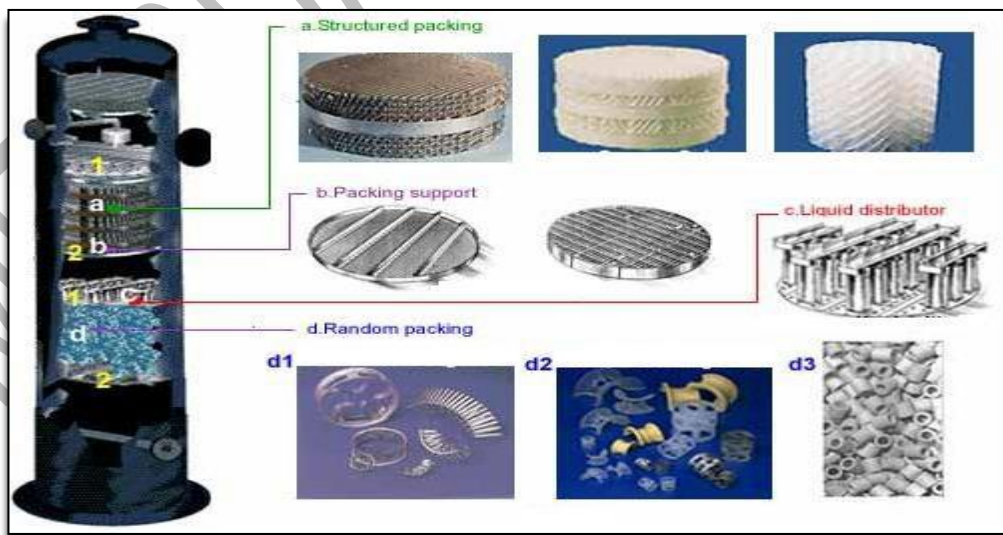
* نگهدارنده پکینگ ها.

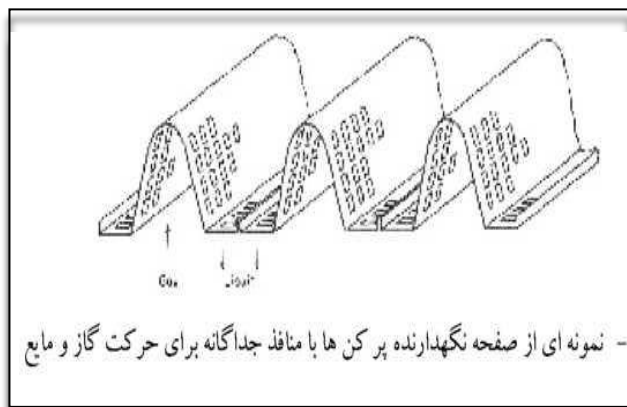
* توزیع کننده مایع.

* دوباره توزیع کننده های میانی و نگهدارنده های پکینگ میانی.

* نازل های ورودی و خروجی گاز و مایع.

پر کن ها عموماً بر دو نوع منظم و نامنظم تقسیم بندی می شوند.

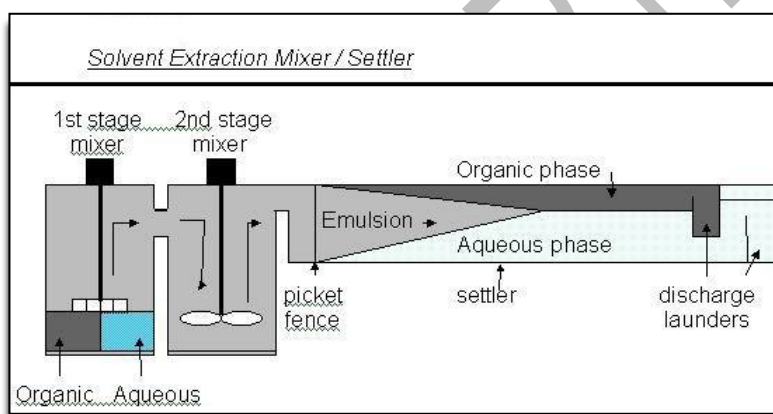




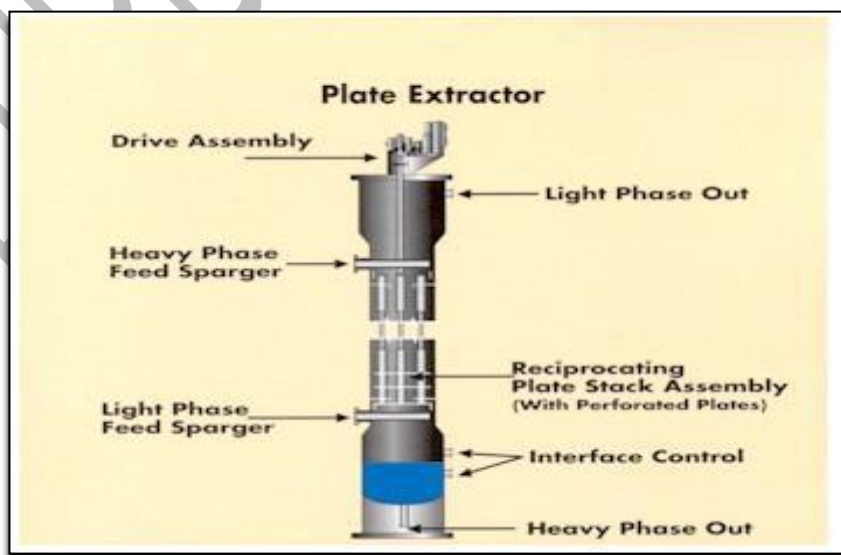
ب- برج های استخراج

اگر جدا سازی از طریق تقطیر کارایی لازم را نداشته باشد و یا خیلی دشوار باشد به جای آن می توان از استخراج مایع-مایع استفاده کرد. مخلوط هایی که نقطه جوش نزدیک به هم دارند را می توان به وسیله این روش از هم جدا کرد. مهمترین دستگاه ها و برج هایی که در استخراج بکار برده می شوند عبارتند از :

-دستگاه های مخلوط کننده-ته نشین کننده : (MIXER SETTLER)



-برج های سینی دار مشبک : (PLATE TOWER)

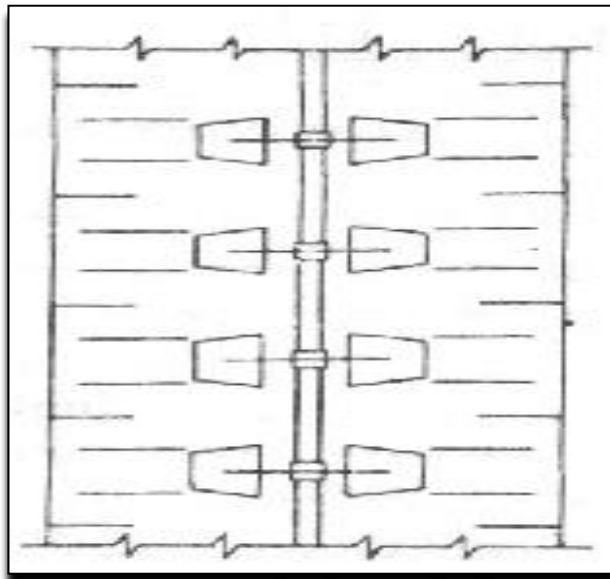


-برج های استخراج پاششی و پر کن : (SPRAY AND PACKED EXTRACTION TOWERS)

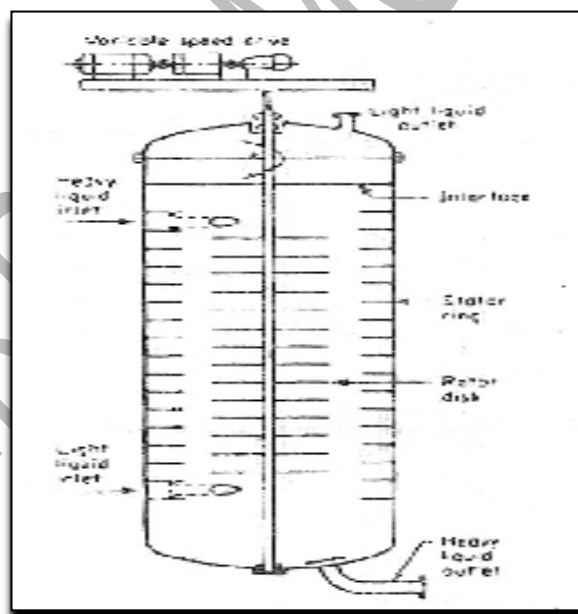
-برج های استخراج صفحه ای : (BAFFLE TOWER)

-برج های استخراج همزن دار

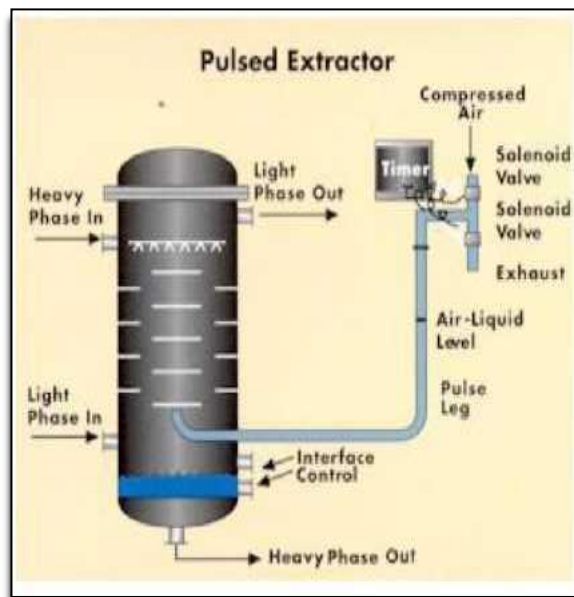
-برج های استخراج کننده CM



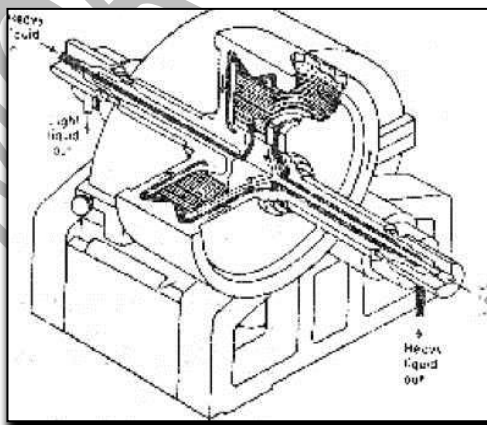
- تماس دهنده (استخراج کننده) با دیسک چرخان RDC



-ستون های ضربه ای : (PULSED COLUMNS)

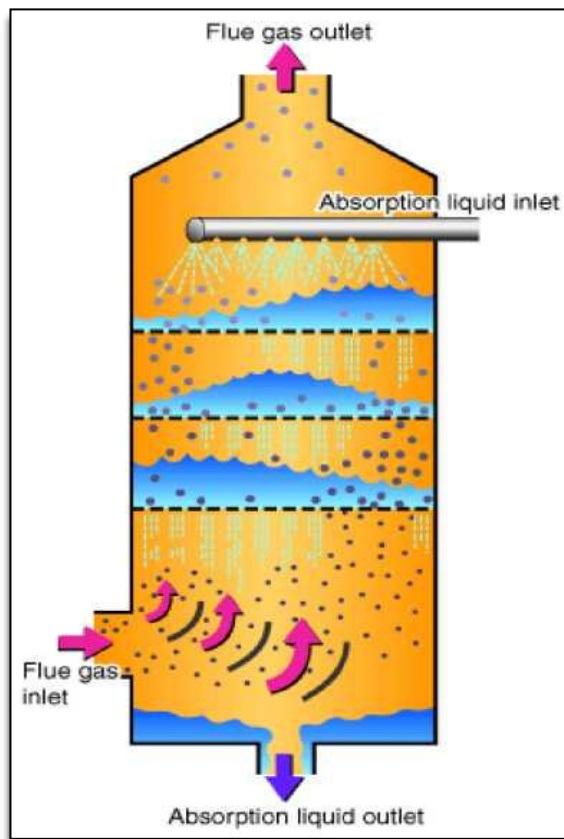


-دستگاه های گریز از مرکز : (CENTRIFUGAL EXTRACTORS)



ج - برج های جذب و دفع گاز

نحوه کار برج های جذب دقیقاً همانند برج های تقطیر است ، بنابراین به توضیح مختصری و بدین صورت است که گاز از پائین و مایع از بالا وارد برج شده و انتقال جرم بین فازها به وسیله پرکن ها تقویت می شود. دستگاه متداول در جذب گاز برج پرکن است. این دستگاه از یک ستون یا برج استوانه ای تشکیل شده است که شامل ورودی گاز و فضایی برای توضیع آن در قسمت تحتانی ، ورودی مایع و توزیع کننده در قسمت فوقانی ، خورجی های گاز و مایع به ترتیب در قسمت فوقانی و تحتانی و توده جامد نگه دارنده ای به نام پرکن های برج است.



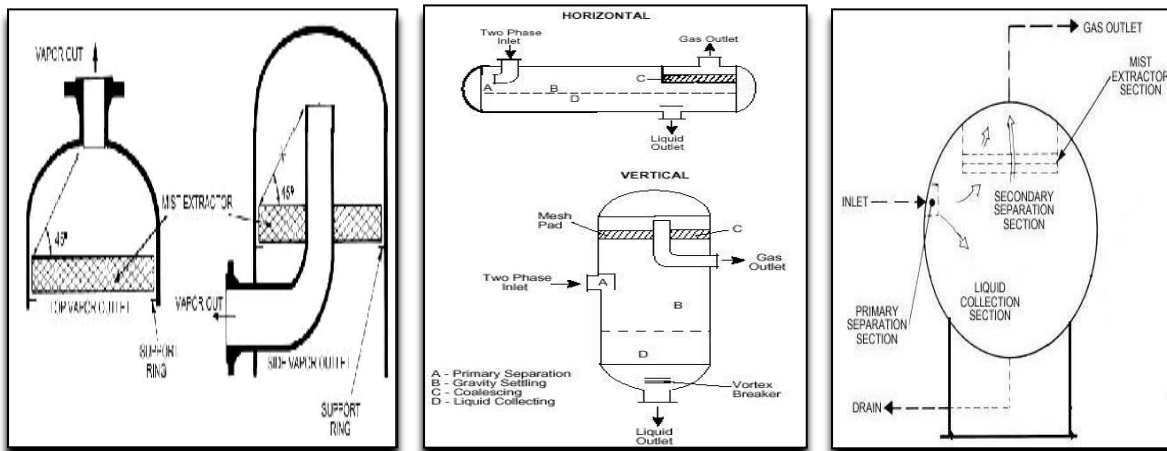
۷-۱-۴ ظرف تبخیر ناگهانی (FLASH DRUMS)

یکی از وسایلی که در اکثر واحدهای پالایشگاهی و پتروشیمی مورد استفاده قرار می گیرند و وظایف مختلف و مهمی بر عهده دارند، ظرف تبخیر ناگهانی هستند که در اصطلاح ظروف FLASH نامیده می شوند. جریان سیال ورودی به این ظروف، در داخل ظرف به صورت دو فاز مایع و گاز در می آید. اساس جدا سازی اجزاء مختلف در ظروف FLASH اختلاف دانسیته موجود بین اجزاء می باشد. به طوریکه اجزایی که دارای دانسیته پایین تری هستند از جریان گاز بالای ظرف خارج می شوند. معمولاً در قسمت بالای ظروف تبخیر ناگهانی از توری های فلزی استفاده می شود. به این توری ها در اصطلاح WIRE MESH گفته می شود. نقش این توری های فلزی جذب ذرات ریز مایع موجود در فاز بخار خروجی از ظرف تبخیر ناگهانی می باشد. لازم به ذکر است که وجود قطرات و ذرات ریز مایع در جریان گاز ورودی به کمپرسور می تواند اثرات مخرب بر کمپرسور داشته باشد. انواع ظروف جدا ساز از لحاظ شکل و نحوه قرار گرفتن به سه صورت زیر تقسیم می شوند.

۱- ظروف جدا ساز استوانه ای عمودی.

۲- ظروف جدا ساز استوانه ای افقی.

۳- ظروف جدا ساز کروی.



۸-۱-۴ برج های خنک کننده (COOLING TOWERS):

از برج های خنک کننده به طور گسترده ای برای خنک کردن مقادیر زیادی آب در نیروگاه های حرارتی ، پالایشگاه ها ، نیروگاه های اتمی ، کارخانه های فولاد سازی ، سیستم تهویه مطبوع و سایر مراکز صنعتی استفاده می شود. برای کاهش دمای قسمت های مختلف در صنایع یاد شده لازم است تا گرمای حاصل از عملکرد ماشین ها و موتور ها به نحو مناسبی گرفته ، به محیط خارج منتقل شود. از آنجایی که میزان تبخیر آب در این صنایع بسیار بالا و آب مصرفی آنها دارای خلوص بالا و طبیعتاً قیمت گران می باشد ، لازم است این بخارها مجدداً به آب تبدیل شده ، مورد استفاده قرار گیرند. تبدیل بخار به آب از طریق گرفتن گرمای آن امکان پذیر است. لذا چنانچه این بخار گرم با آب سرد در مجاورت هم واقع شوند گرمای بخار آب گرفته شده ، به آب تبدیل می گردد. برای ادامه روند فوق نیاز به آب سرد می باشد. یک شیوه ابتدایی در این مورد برگشت آب گرم به محیط و استفاده از آب تازه است. این عمل به علت بالا بودن دمای آب و حجم بالای آن از نظر زیست محیطی قابل قبول نمی باشد و همچنین تأمین این مقادیر عظیم آب برای این صنایع همیشه میسر نیست ، بنابراین در اکثر صنایع برای دست یابی به منظور فوق از برج های خنک کننده استفاده می شود.

برج خنک کننده عبارت است از یک ساختمان بتنی، فلزی و یا چوبی با شکل و ترکیب خاص که برای سرمایش آب گرم به صورت طبیعی یا مکانیکی طراحی و ساخته می شود. در این سیستم آب گرم به طور مستقیم و یا غیر مستقیم در تماس با جریان هوای طبیعی یا مکانیکی قرار گرفته و گرمای آن به هوا منتقل می شود و برای مصرف بعدی مورد استفاده قرار می گیرد.

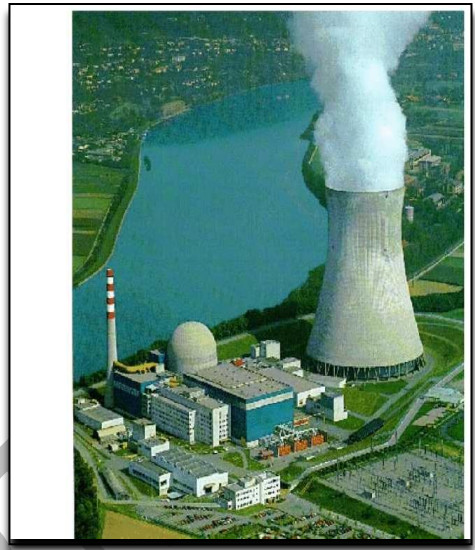
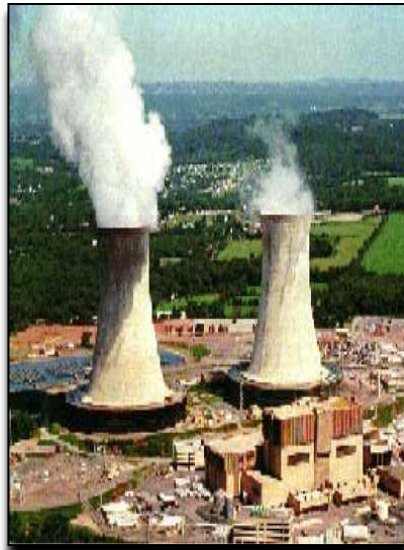
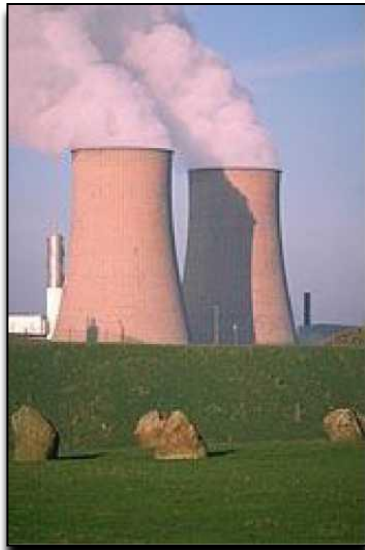
برج های خنک کننده بر اساس نوع جریان و یا بر اساس عامل تبادل گرما (طبیعی یا مکانیکی) و یا بر حسب نحوه تبادل (مستقیم و غیر مستقیم)

–برج های خنک کن طبیعی

این نوع برج ها، ساختمان هایی هستند، قائم (با ارتفاع نسبتاً زیاد) به صورت استوانه ای ، مخروطی ناقص که از پوسته های فلزی یا بتنی و یا سطح جانبی مسدود تشکیل شده اند، که بر روی تعدادی ستون قائم یا مورب با بلندی نسبتاً زیاد (تأحدود ۲۰ متر) قرار دارند. اساس کار این برج ها عبارت است از استفاده از قانون فیزیکی حاکم در دودکش ها، یعنی جریان یافتن هوا از ناحیه پرفشار به ناحیه کم فشار. مکانیزم عملکرد این نوع برج ها به طور مختصر به صورت زیر می باشد.

آب گرم از قسمت های پایین این برج ها، به جریان درآمده و مقداری از گرمای آن به هوای مجاور منتقل شده باعث گرم شدن و در نتیجه سبک شدن هوا می گردد. هوای گرم شده در اثر سبکی وزن با ارتفاعات بالاتر در داخل برج منتقل می شود و به این ترتیب هوای سبک در ارتفاعات بالا و هوای سنگین در ارتفاعات پایین قرار می گیرد که عامل جریان یافتن هوا از پایین به بالاست. برای آنکه هوای سردی که در

ارتفاعات پایین و در سطح زمین ، در اطراف برج وجود دارد ، بتواند در این جریان هوایی شرکت نماید ، قسمتهای پایین ساختمان برج در سطح جانبی باز است و در این قسمت فقط ستونهای برج قرار دارند. برج های طبیعی به دو نوع برج های خنک کن طبیعی مدار بسته(خشک) ، برج های خنک کن طبیعی مدار باز (تر) و برج های خنک کننده طبیعی مختلط تقسیم بندی می کنند.



*برج های خنک کن طبیعی مدار بسته (خشک)

چنانچه آب گرم در سیستم بسته ای مانند رادیاتور ، در معرض برخورد با هوای جاری ری برج قرار گیرد، پس از طی سیستم مبدل حرارتی از گرمای آن کاسته شده و می توان از آن برای سرمایش ماشین های کارخانه استفاده نمود. از آنجا که در این نوع ، آب در سیستم بسته قرار دارد و تماس مستقیم بین آب گرم و هوا وجود ندارد، امکان تبخیر شدن و خروج از سیستم را نداشته و نیاز به جایگزینی آب اضافی نخواهد بود. این نوع برج به نوع خشک یا بسته موسوم است. از مزایای دیگر این نوع آن است که غلظت آب موجود در مدار بسته سیستم نیز ثابت خواهد بود.

*برج های خنک کن طبیعی مدار باز (تر)

در این برج ها، آب گرم توسط یک شبکه توزیع و پخش ، در یک مدار باز، در تماس مستقیم با هوای جریان یافته در برج قرار می گیرد تا گرمای آن به هوا منتقل گردد. در این سیستم ، انتقال گرما از آب به هوا از طریق جابجایی و تبخیر صورت می گیرد. در سیستم فوق ، به علت تماس مستقیم آب گرم با هوا، معمولاً درصدی کمی از آب در گردش به صورت بخار از آب جدا شده و با هوا مخلوط می گردد . این پدیده در روزهای سرد به صورت ابر سفیدی که از دهانه برج خارج می گردد نمایان است.

*برج های خنک کننده طبیعی مختلط

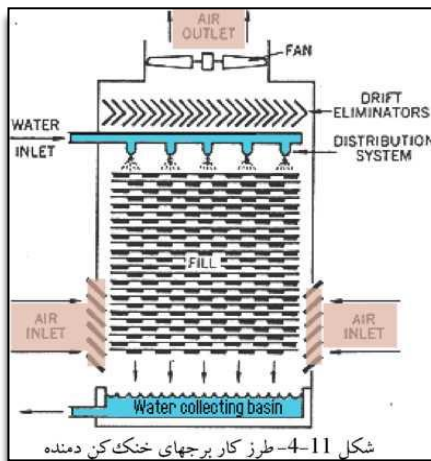
این نوع برج ، اختلاطی از دو سیستم تر و خشک (مدار باز و بسته) است. با ترکیب این دو سیستم در ابتدا هوای جریان یافته مقداری از گرمای آب را گرفته و گرم می شود، به این ترتیب از اشباع شدن هوا توسط بخار آب و مشکلات ناشی از آن پیشگیری می شود و این هوای نسبتاً گرم به صورت مستقیم با آب تماس یافته، آن را خنک می کند.

-برج های خنک کن مکانیکی

برج های خنک کن طبیعی برای به جریان انداختن هوا ، نیاز به ساختمان بلندی دارند. حال چنانچه در اثر محدودیت های خاص ساخت ساختمان بلند مقدور نباشد و یا آنکه برای ظرفیت مورد نیاز ساخت برج طبیعی بیش از نیاز باشد، استفاده از برج های خنک کن مکانیکی اجتناب ناپذیر خواهد بود. در این برج ها، کمبود ارتفاع را بایستی به نحوی جبران نمود و آن عبارت است از راندن هوا به داخل برج و یا خارج کردن هوا از آن در زیر به برج هایی با مکانیزم های گفته شده ، اشاره می شود.

*برج های خنک کن مکنده

در قسمت بالای آن یک مکنده وجود دارد که با ایجاد نیروی مکش ، هوار را از طریق بادگیرها وارد برج می کند ، هوای وارد شده پس از تبادل حرارت با آب گرم برگشتی، از خروجی مکنده خارج می شود. بر حسب اینکه هوای ورودی عمود بر جریان آب یا اینکه موازی و در جهت جریان باشد دو نوع برج خنک کن مکنده ساخته شده است.



شکل 11-4- طرز کار برجهای خنک کن دمنده



*برج های خنک کن دمنده

این برج ها تقریباً شبیه برج خنک کن مکنده است . البته بین این دو برج تفاوت هایی نیز وجود دارد که در زیر آمده است.
-در برج خنک کن دمنده تخته های بازیابی آب در بالای توزیع کننده قرار دارد ولی در برج خنک کن مکنده با ازای هر ردیف از تخته های پخش کننده، یک ردیف تخته بازیابی وجود دارد.
-دمنده در پایین برج قرار دارد ولی مکنده در بالای برج.
-در برج مکنده هوا از تمام جهات و بطور یکنواخت با آب تماس حاصل می کند ولی در برج دمنده، این طور نیست.



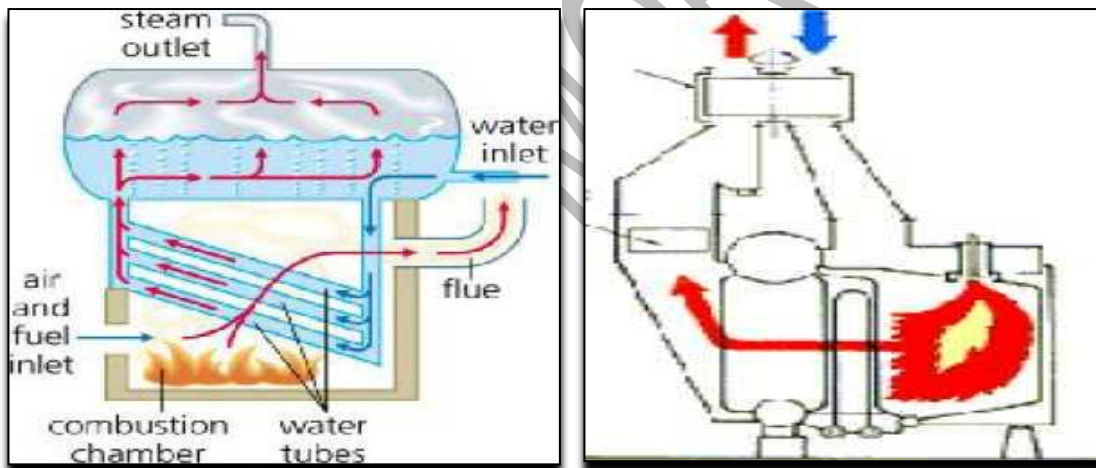
۹-۴ جوش آورها: (BOILERS)

جوش آور محفظه ای است که با تغذیه آب به درون آن به کمک یک منبع گرمایی به طور پیوسته بخار تولید می کند. اجزای اصلی جوش آور را می توان به صورت زیر نام برد.

۱- دیگ بخار (STEAM DRUM): ظرف استوانه ای بزرگی است که به طور افقی کار گذاشته می شود. درون نوع تکامل یافته آن تعداد زیادی جدا کننده آب و بخار وجود دارد.

۲- کوره (FURNACE): محفظه ای است که نفت کوره یا گاز طبیعی در آن می سوزد.

۳- مشعل (BURNER): وسیله ایست که برای سوزاندن نفت کوره و یا گاز طبیعی در مجاورت هوا در محفظه احتراق به کار می رود. عموماً جوش آور را بویلر یا دیگ بخار نیز می نامند. آبی که قرار است در جوش آور بخار شود قبلاً تحت عمل هوازایی توسط هیدرازین یا سایر مواد شیمیایی قرار می گیرد. زیرا اگر حبابهای هوا در این آب وجود داشته باشد حجم مفید آن کاهش می یابد و نتیجتاً دارای کاهش تبادل حرارت هستیم علاوه بر این امکان خوردگی در سیستم افزایش پیدا میکند. عملیات دیگری که قبل از ورود آب به جوش آور بر روی آن انجام می شود پیش گرم کردن آن است. این کار برای بالا بردن راندمان سیستم انجام می شود و با این ترتیب است که آب قبل از ورود به جوش آور وارد محفظه ای به نام اکونومایزر ECONOMIZER می شود. اکونومایزر در واقع مبدل پوسته و لوله ای است که توسط دود خروجی از کوره آب را گرم می کند. به این صورت که دود قبل از ورود به دودکش از اکونومایزر گذشته و سیال را گرم می کند سپس از طریق دودکش به محیط فرستاده می شود.



- تقسیم بندی جوش آورها:

جوش آورها را می توان از دیدگاه های مختلف تقسیم بندی نمود. چند نوع از این تقسیم بندی ها به طور خلاصه در زیر آورده شده است.

۱- تقسیم بندی بر اساس جهت محور پوسته (عمودی یا افقی)

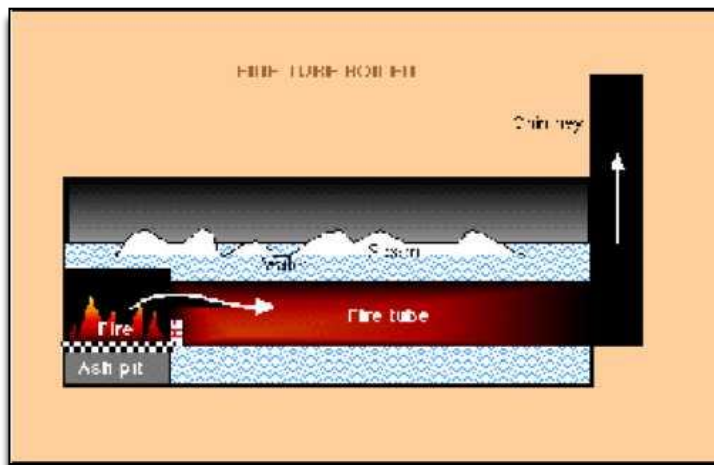
۲- تقسیم بندی بر اساس وضعیت کوره

۳- تقسیم بندی بر اساس وضعیت نسبی آب و گاز های داغ (WATER TUBE & FIRE TUBE)

به جوش آور هایی که آب داخل لوله جریان داشته باشد لوله آبی (WATER TUBE) گفته می شود. دسته دیگر که گازهای داغ داخل لوله جریان دارد به جوش آورهای لوله دودی (FIRE TUBE) معروف می باشند. به علت اینکه این جوش آور ها متداول می باشند درباره آنها بیشتر به بحث می پردازیم.

* جوش آور های FIRE TUBE

این جوش آورها از سه قسمت دیگ بخار، کوره و مشعل تشکیل شده اند. ساختمان آن بدین صورت است که دیگ بخار آن به صورت یک دستگاه مبدل حرارتی پوسته و لوله است. این جوش آور بیستر در جاهایی کار گذاشته می شود که بخواهند از هدر رفتن گرمای حاصل از یک فعل و انفعال جلوگیری کنند. در این نوع جوش آور ها گازهای گرم از درون لوله های دیگ بخار می گذرند و ضمن تبادل حرارت با آب داخل پوسته ، آب را به بخار تبدیل می کنند. در یک نوع از جوش آورهای FIRE TUBE دیگ عمودی بالا خشک است. این جوش آور شامل یک پوسته استوانه ای عمودی حاوی یک آتشدان استوانه ای و تعدادی لوله های دودی کوچک است. گرمای ناشی از عبور آتش از ورقه های آتشدان به آب درون دیگ از طریق تابش انتقال می یابد. گازهای داغ به سمت بالا و از میان لوله های دود به دودکش می روند و در این میان قسمتی از گرمای خود را به فلز لوله ها می دهند که سبب انتقال گرما به آب درون دیگ می شود. فشار این جوش آورها به ندرت از 200 PSI تجاوز میکنند.



*جوش آور های WATER TUBE

این جوش آورها نیز از یک دیگ بخار، کوره و مشعل تشکیل شده اند. لکن از دیگ بخار آن لوله های زیادی منشعب شده و به دیگ ته نشین کننده وصل می شود. وضع انشعاب لوله ها و قرار گرفتن آنها در کوره به نحوی است که :
 -لوله هایی که دورتر از آتش کوره قرار دارند آب را از دیگ بخار به دیگ ته نشین کننده می برند، این لوله ها را پایین بر DOWNCOMER می گویند.
 -لوله هایی که در مجاورت شعله آتش قرار دارند مخلوط آب و بخار آب را به دیگ بخار می پیرند این لوله را بالا بر RISER می نامند.
 بر حسب شرایط مختلف جوش آورهای واتر تیوب را با یک، دو یا بدون دیگ ته نشین کننده می سازند.
 سیستم گردش آب در جوش آورهای واتر تیوب می تواند به صورتهای زیر باشد:
 -سیستم گردش طبیعی آب (NORMAL CIRCULATION) : می دانیم سیال با جرم کمتر همواره بالای سیال با جرم حجمی بیشتر قرار می گیرد، این پدیده مبنایی در طراحی سیستم گردش آب جوش آورها است. بر این مبنا اغلب لوله های انتقال آب و بخار، عمود بر سطح افق نصب می شوند و معمولا یک مخزن جداکننده آب و بخار در بالای جوش آور قرار داده می شود. آب توسط لوله های پایین بر به پایین جوش آور منتقل و توسط لوله هایی به نام هدر HEADER در لوله های اصلی توزیع می شود. همزمان آب، گرم شده، جرم حجمی آن کمتر شده و به بالا هدایت می شود. بنابراین سرعت لازم در جریان آب بر اساس وزن ستون آب (موجود در لوله های پایین بر) و تفاوت جرم حجمی در لوله های اصلی حاصل می گردد.
 -گردش اجباری کنترل شده (CONTROLLED FORCED CIRCULATION) : در سیستمهایی که اثر وزن آب در لوله های پایین بر نتواند به تنهایی ایجاد جریان لازم را نماید از یک پمپ کمکی هنگام راه اندازی استفاده می شود.

-سیستم گردش اجباری (FORCED CIRCULATION): در این سیستم علاوه بر استفاده از اصول گردش ط بیعی آب برای به دست آوردن دبی های جرمی بالاتر از پمپ استفاده می کنند.

ساخت وجوه کوره و کانالهای در معرض شعله و دود از جنس نسوز وبا ورقه فلزی، حجم کانال و کوره راز یاد کرده و سطح تبادل حرارتی را کم کرده و نیز خوردگی در آن زیاد است، با توجه به این مسایل، محلها ی در تماس با شعله و دود را از لوله هایی که آب در آنها جریان دارد می سازند. جریان آب از بالا رفتن دمای فلز و جداره لوله ها جلوگیری می کند. در نتیجه از خوردگی سریع آنها جلوگیری می کند. بر اساس شکل لوله ها و دیواره ها می توان این جوش آورها را به صورت زیر تقسیم بندی نمود:

۱- جوش آورهای با لوله های مستقیم (STRAIGHT TUBE BOILERS): در این سیستم تنها از یک دسته لوله های مستقیم برای گرم کردن آب استفاده می شود که یک صفحه تغذیه کننده را به یک صفحه جمع کننده وصل می کنند. صفحات تغذیه کننده و جمع کننده توسط لوله هایی به مخزن جداکننده آب و بخار متصل می شوند.

۲- جوش آورهای با لوله های خمیده (BENT TUBE BOILERS): در این سیستم با دادن خم هایی به لوله ها و قرار دادن آنها به نحو مناسب شکل اتاق احتراق و قسنتی از کانال دود را ایجاد می کنند، همچنین در مسیر عبور گازهای داغ و دود دسته هایی از لوله های خم شده که به صورت کویل در آمده اند قرار داده می شوند. این سیستم در بیشتر جوش آورها مورد استفاده واقع می شود. استقرار لوله ها در جداره باعث افزایش سطح تبادل حرارتی می شود.

۱۰-۱-۴ جوش آورنده (RE BOILER)

جوش آورنده، همانطور که از نامش پیداست، برای دوباره گرما دادن به مواد به کار می رود. دو نوع گرم کننده که بیشتر کاربرد دارند، نوع دیگی (KETTLE TYPE) و ترموسیفونی (THERMO SIPHON) می باشند. گرم کننده ترموسیفونی مستقیماً به پائین برج تقطیر متصل می شود. جوش آورنده ها برای گرم نمودن سیالانی به کار می رود که در نقطه جوششان، در برج به چرخش در می آیند. سیال فرایند از برج، در حالت مایع وارد گرم کننده می شود و با بخار فوق گرم سیال داغ دیگری، گرم شده و در حالت بخار به ناحیه ای در برج که ناحیه تبخیر آنی FLASH ZONE نامیده می شود، بر میگردد.

۴-۲ تجهیزات دوار : (ROTARY EQUIPMENT)

به تجهیزاتی که قسمت هایی از آن با سرعت های متفاوت در حال دوران یا حرکت رفت و برگشتی باشد را تجهیزات روتاری یا دوار گویند. این تجهیزات علاوه بر اثرات داخلی و خارجی همانند تجهیزات ثابت تحت تأثیر نیروهای دینامیکی ناشی از دوران قطعات در حال دوران نیز قرار می گیرند. انواع پمپ ها، کمپرسورها، ژنراتورها، توربین ها ، فن ها و دمنده ها تجهیزات روتاری محسوب می شوند. نصب و تنظیمات تجهیزات روتاری از حساسیت زیادی برخوردار است و می بایست در اجرای آن کلیه دستورالعمل ها به دقت رعایت گردد ، زیرا هر گونه عدم تنظیم و نامیزانی در حالت دورانی یا رفت و برگشتی باعث بوجود آمدن نیروی دینامیکی بیشتر از حد انتظار و یا تشدید دامنه نوسان قطعات دورانی و ارتعاشات اضافی می شود که در کل می تواند به سیستم و دستگاه خسارات فراوان وارد کند. دسته ای دیگر از تجهیزات وجود دارند که به صورت ترکیبی از حالت روتاری و استاتیکی می باشند که می توان آنها را در هر یک از دسته های بالا با ملاحظات طبقه بندی نمود مانند AIR FAN COOLER ، انواع میکچرو همزن ، نوار نقاله ، غربالها ، فیلترها و...

۴-۲-۱ پمپ ها : (PUMPS)

پمپ ها تجهیزاتی هستند که جهت انتقال سیالات تراکم ناپذیر مثل مایعات از آنها استفاده می شود ، تقسیم بندی پمپ ها بر اساس عوامل مختلفی صورت می گیرد و متداولترین تقسیم بندی بر اساس نحوه انتقال انرژی به سیال است و در این روش پمپ ها به دو دسته اصلی تقسیم بندی می شوند. دسته اول پمپ هایی هستند که انتقال انرژی از آنها به سیال به طور دائم انجام می گیرد که به این پمپ ها دینامیکی گویند و دسته دوم پمپ هایی هستند که انتقال انرژی از آنها به سیال به صورت متناوب می باشد که به آنها جابجایی مثبت گویند. بررسی انواع پمپ ها و عملکرد آنها بسیار گسترده بوده و در این فصل به معرفی اجمالی انواع مورد استفاده آن در صنعت می پردازیم.

* پمپ های دینامیکی یا توربو پمپ ها

توربوپمپ ها که به پمپ های چرخشی یا روتور دینامیک معروف هستند خود به سه نوع تقسیم بندی می شوند.

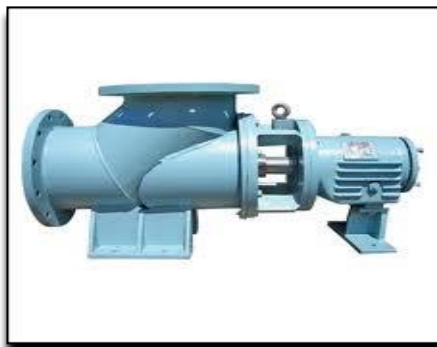
۱- پمپ های جریان شعاعی یا سانتری فیوژ (CENTRIFUGAL PUMPS)

در این پمپ سیال موازی با محور وارد چرخ پمپ شده و عمود بر آن از چرخ خارج می گردد.



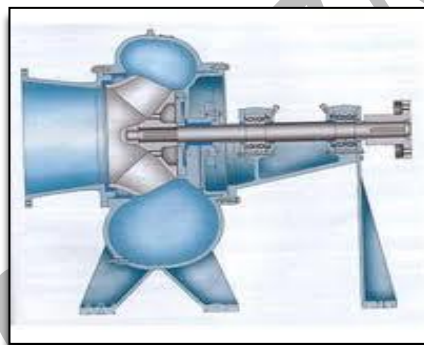
۲- پمپ های جریان محوری (AXIAL FLOW PUMPS)

سیال موازی با محور وارد چرخ شده و موازی با آن نیز خارج می شود.



۳- پمپ های جریان مختلط (MIXED FLOW PUMPS)

سیال موازی محور وارد چرخ پمپ شده و به طور مایل نسبت به محور از چرخ خارج می گردد.

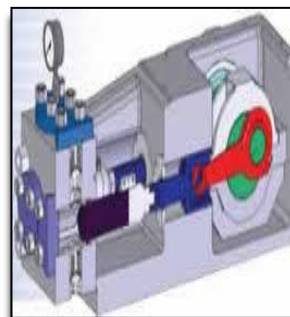
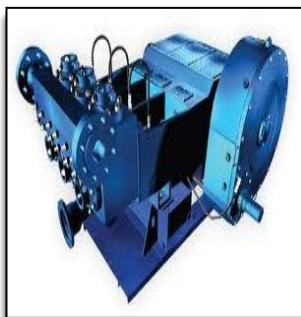


* پمپ های جابجایی مثبت

در این پمپ ها با باز شدن محفظه سیال به آن وارد شده و سپس محبوس و فشرده می شود و انرژی آن افزایش می یابد و برای انتقال و خروج از پمپ به قسمت خروجی پمپ هدایت می گردد. این پمپ ها به دو گروه تقسیم می شوند. پمپ ها تناوبی و پمپ های دوار .

۱- پمپ های تناوبی یا رفت و برگشتی (RECIPROCATING PUMPS)

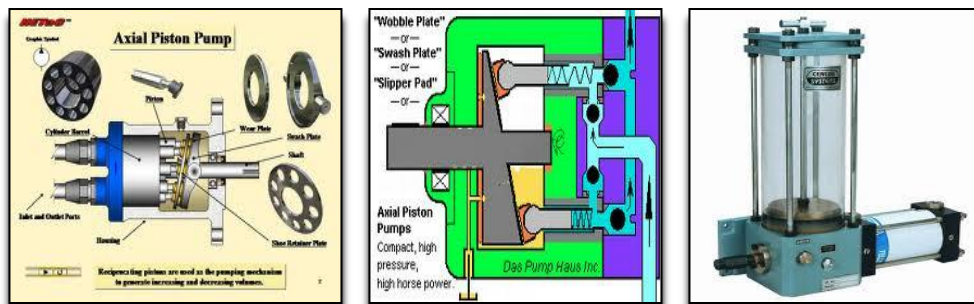
در این پمپ ها حرکت چرخشی میل لنگ تبدیل به حرکت رفت و برگشت پیستون در یک سیلندر می شود. با عقب رفتن پیستون در سیلندر ایجاد مکش شده و مایع از طریق یک شیر ورودی داخل سیلندر می گردد و با حرکت پیستون به طرف جلو دریچه ورودی بسته و مایع فشرده شده از طریق شیر خروجی به لوله خروجی هدایت می شود. این پمپ ها به سه گروه پیستونی ، پلانجری و دیافراگمی تقسیم بندی می شوند.



* پمپ های پیستونی (PISTON PUMPS)

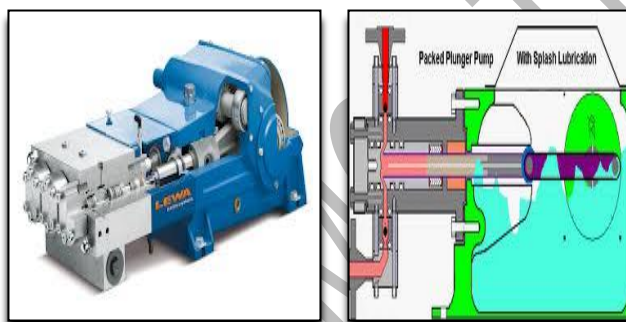
پمپ های پیستونی در انواع یک طرفه و دو طرفه و نوع انگشتی پیستون محیطی وجود دارند عملکردی که در قسمت فوق توضیح داده شد مشابه عملکرد پمپ های پیستونی یک طرفه می باشد و عملکرد پمپ های دو طرفه نیز مانند یک طرفه بوده با این تفاوت که پیستون این

گونه پمپ ها طوری ساخته شده است که هم زمان از یک طرف آب را مکیده و از طرف دیگر تخلیه می کند. با این عمل ظرفیت پمپ نیز دو برابر شده و آب به صورت دائم از دهانه خروجی پمپ خارج می شود.



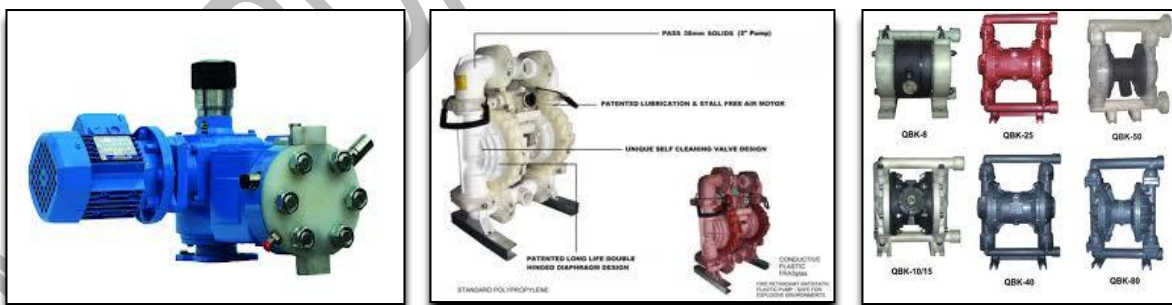
*پمپ های پلانجر (PLANGER PUMPS)

عملکرد پمپ های پلانجر نیز مانند پمپ های پیستونی می باشد با این تفاوت که در این پمپ ها به جای پیستون از سه، پنج و یا هفت تا نه عدد پلانجر استفاده شده است. پلانجر ممکن است روی پوسته به صورت های خطی، دایره - ای (شعاعی و محوری) ردیف شده باشد.



*پمپ های دیافراگمی (DIAPHRAGM PUMPS)

نوعی پمپ رفت و برگشتی است که در آن به جای پیستون از نوعی دیافراگم لاستیکی و انعطاف پذیر استفاده می - شود. چون دیافراگم فشار نسبتاً کمی را می تواند تحمل کند از آن برای تلمبه در کارهایی که فشار تخلیه نسبتاً پایین مورد نیاز است می توان استفاده کرد.

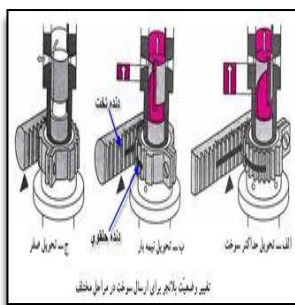


۲- پمپ های دوار یا گردشی

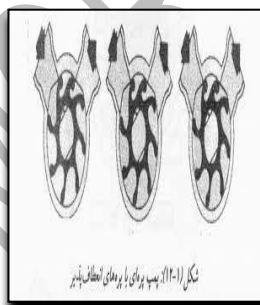
اساس کار این پمپ ها شباهت زیادی به پمپ های رفت و برگشتی دارد. این پمپ ها از دو قسمت متمایز تشکیل شده اند، یکی همواره ثابت و دیگری دوار است و شامل یک محور گردان با چرخ دنده یا پره یا پیچ و بادامک می - باشد. برخلاف پمپ های گریز از مرکز که مایع را با سرعت به قسمت خروجی پمپ پرتاب می نماید در این پمپ - ها در اثر چرخش چرخ دنده ها و یا بادامک و یا پیچ ها، این مایع به قسمت خروجی تلمبه رانده می شود. این پمپ - ها شامل پمپ های تک محوره مانند پمپ های پره کشویی و پیچی (حلزونی) و همچنین چند محوره مثل پمپ های دنده ای، بادامکی، حلزونی و دبل و پیستون محیطی می باشند.



پمپ چرخ دنده ای



پمپ حلزونی



پمپ پیستونی محیطی

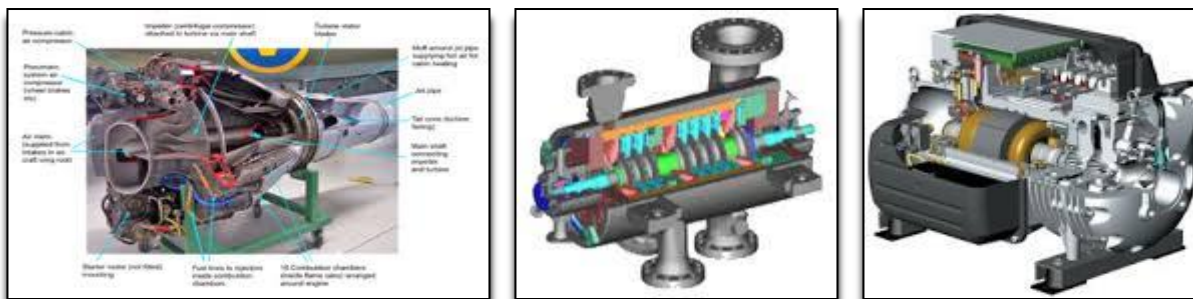
پمپ کشویی

۴-۲-۲ کمپرسور ها: (COMPRESSORS)

کمپرسور ها ماشین هایی هستند که از آنها برای فشرده سازی و انتقال سیالات تراکم پذیر مانند هوا و دیگر گازها از جمله اکسیژن و نیتروژن استفاده می کنند. کمپرسورها این قابلیت را دارند که حجم زیادی از گازها را در ابعاد نسبتاً کوچک جابه جا کنند و ممکن است از انواع مختلفی از دستگاه های محرک (DRIVER) استفاده کنند. از جمله این محرک ها می توان به موتورهای الکتریکی، توربین های بخار و گاز اشاره کرد. سه نوع اصلی از انواع کمپرسور ها عبارتند از: کمپرسور جا به جایی مثبت، گریز از مرکز و محوری که در کاربرد های فرآیندی و ایستگاه های خط لوله مورد استفاده قرار می گیرند. در این فصل به دو نوع متداول کمپرسور یعنی گریز از مرکز و جابه جایی مثبت یا همان کمپرسور رفت و برگشتی می پردازیم. این کمپرسور ها در اشکال و اندازه های زیادی موجود می باشند. این ماشین ها که ممکن است با بسیاری از تجهیزات کمکی مورد استفاده قرار گیرند، معمولاً با استفاده از توربین های گازی یا بخار و یا موتور الکتریکی به حرکت در می آیند.

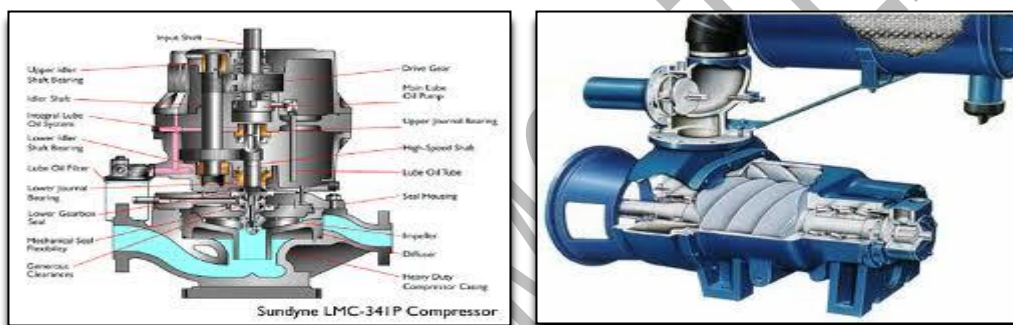
۱- کمپرسور های گریز از مرکز (CENTRIFUGAL COMPRESSORS)

کمپرسورهای گریز از مرکز می توانند یک مرحله ای و یا چند مرحله ای باشند. پره ها با سرعت بسیار بالا، انرژی جنبشی گاز را افزایش داده و این انرژی جنبشی بالا را از طریق یک خروجی واگرا به نام دیفیوزر به فشار بالای گاز تبدیل می کنند. کمپرسورهای گریز از مرکز می توانند حجم زیادی گاز را تا فشار متوسط فشرده سازی کنند.



۲- کمپرسورهای جابه جایی مثبت (POSITIVE DISPLACEMENT COMPRESSORS)

کمپرسورهای جابه جایی مثبت یا رفت و برگشتی نیز می توانند یک مرحله ای و یا چند مرحله ای باشند و معمولاً از نوع پیستونی بوده و تنها کمپرسورهایی هستند که می توانند گاز را تا فشارهای فوق العاده زیاد فشرده سازی کنند.



*تجهیزات کمکی کمپرسورها

کمپرسورها و محرکه هایشان به انواع مختلفی از تجهیزات کمکی نیاز دارند که عملکرد آنها را تأمین کنند تجهیزات این کمپرسورها در قسمت های زیر توضیح داده می شوند.

- کنسول های روغن کاری (LUBE OIL CONSOLES)

روغن مورد نیاز جهت روغن کاری یاتاقان های کمپرسور از این وسیله دریافت می گردد. این کنسول ها می توانند به طور جداگانه در جای خود قرار گیرند و یا مستقیماً روی بدنه کمپرسور نصب شوند و تأمین روغن خنک و تمیز برای استفاده در یاتاقان های کمپرسور و محرک های آن را بر عهده دارد. قطعات تشکیل دهنده کنسول روغن معمولاً شامل مخزن روغن، دو دستگاه پمپ (یک پمپ اصلی و یک پمپ یدکی)، دو فیلتر با ترتیب قرار گرفتن دوپلکس، کولر و وسایل کنترلی می باشند.



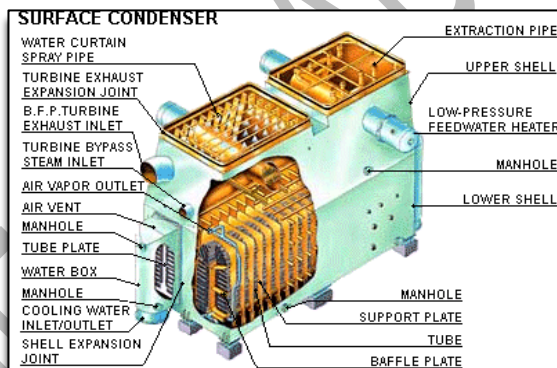
- کنسول های آب بندی روغن (SEAL OIL CONSOLES)

آب بند های هیدرولیکی که در دو انتهای خارجی محور کمپرسور نصب می شوند، روغن را از کنسول روغن آب بندی دریافت می کنند. این دستگاه ممکن است به صورت کنسول و یا به صورت قسمت هایی جداگانه از دستگاه طراحی شوند.



- کندانسورهای صفحه ای (SURFACE CONDENSERS)

با گرفتن حرارت از گاز یا بخار، آن را به مایع تبدیل می کنند. وقتی که حرارت کافی از گاز گرفته شود عمل میعان صورت می پذیرد.



- پمپ آب چگالیده شده (CONDENSATE PUMP)

این پمپ معمولاً بصورت عمودی است و مایع چگالیده شده را از منبع گرم در کندانسور صفحه ای می گیرد. ماده چگالیده شده طی عملیات میعان در کندانسور تولید می شود و در منبع گرم که قسمتی از کندانسور است جمع آوری می شود.



- دمنده های هوا (AIR BLOWERS)

این دستگاه ها معمولاً بوسیله موتور به حرکت درمی آیند و به صورت گریز از مرکز عمل کرده و هوای تازه را برای خنک کاری قسمت های الکتریکی تأمین می کنند.



- فیلتر های ورودی هوا (INLET AIR FILTERS)

توربین های گاز جهت عملکرد خود به مقدار زیادی هوای تمیز نیاز دارند، که این هوا بوسیله فیلتر ها تمیز شده و به محفظه توربین فرستاده می شود.

- سیستم دفع حرارت (WASTE HEAT SYSTEM)

سیستم های دفع حرارت گاز خروجی داغ را از توربین های گازی گرفته و دماهای بالایی حدود ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه فارنهایت (۴۲۶ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد) را جهت استفاده در قسمت های مختلف فراهم می کنند.

- درام مکش کمپرسور (COMPRESSOR SUCTION DRUM)

کمپرسور ها به گاز خشک عاری از هر گونه رطوبت و یا شیء خارجی نیاز دارند، لازم است که گاز ورودی از یک درام مکش عبور کند تا رطوبت و اشیاء آن گرفته شود ، به صورتی که گاز در این درام ها از یک سطح رطوبت گیر (DEMISTER SCREEN) عبور می کند.

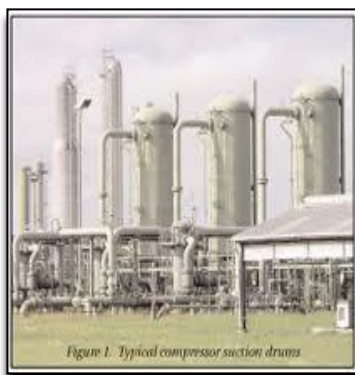


Figure 1. Typical compressor suction drums

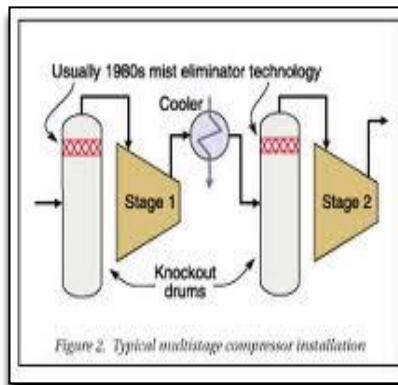
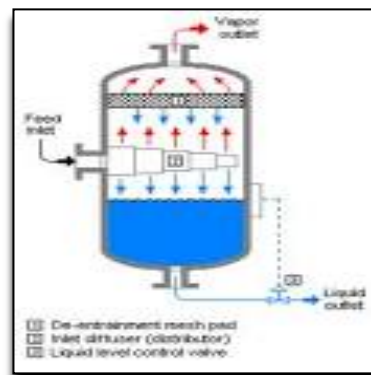


Figure 2. Typical multistage compressor installation



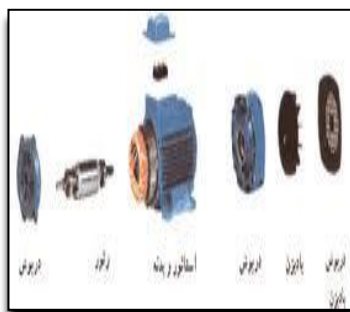
– میرا کننده های ارتعاش (PULSATION DAMPER)

از این دستگاه جهت کاهش ارتعاشات در کمپرسور های رفت و برگشتی و نیز لوله کشی های مربوط به آن می توان استفاده کرد. این دستگاه ها مستقیماً روی نازل سیلندر نصب می گردند، میراکننده های ارتعاشی که مشابه کمک فنرها می باشند نیز برای کاهش ارتعاشات استفاده می شوند و بعد از میرا کننده های پالس بر روی نازل تخلیه نصب می شوند.

※ انواع محرک های کمپرسور

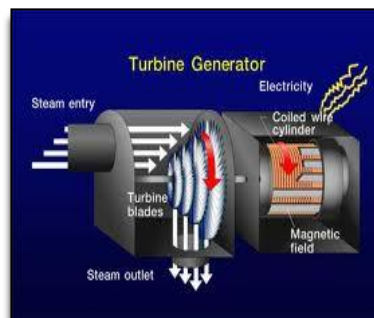
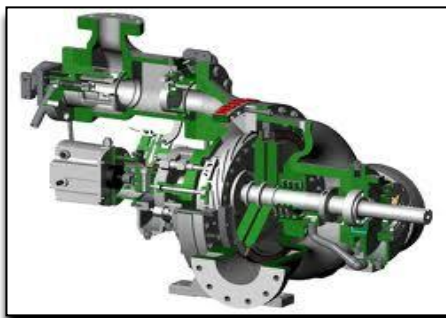
– موتور های الکتریکی (ELECTRIC MOTOR)

موتور الکتریکی، نوعی ماشین الکتریکی است که الکتریسیته را به حرکت مکانیکی تبدیل می کند. عمل عکس آن که تبدیل حرکت مکانیکی به الکتریسیته است، توسط ژنراتور انجام می شود. این دو وسیله بجز در عملکرد، مشابه یکدیگر هستند. اکثر موتورهای الکتریکی توسط الکترومغناطیس کار می کنند.



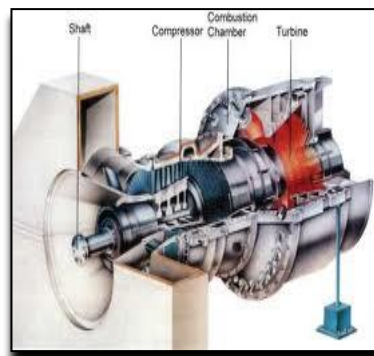
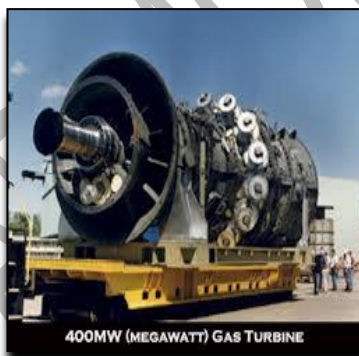
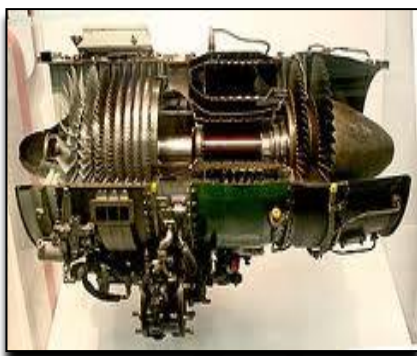
– توربین بخار (STEAM TURBINE)

این نوع توربین ها از قدیمی ترین نوع توربین ها ی مورد استفاده در صنعت می باشند، در این نوع توربین ها از نیروی بخار (که در دیگ بخار تولید می شود) جهت به حرکت درآوردن توربین استفاده می شود، این توربین ها به علت هزینه نگهداری بالا و استفاده از وسایل جانبی مانند دیگ بخار کمتر مورد استفاده قرار می گیرند.



– توربین گاز (GAS TURBINE)

در این توربین ها مقداری سوخت (عمدتاً گاز طبیعی) و هوای فشرده در محفظه ای به نام محفظه احتراق می سوزد ، که در اثر سوختن و ایجاد حرارت حجم گاز افزایش می یابد. گاز با حجم زیاد و دمای معین به تیغه های توربین برخورد می کند و سبب چرخش توربین می گردد ، این توربین ها کاربرد های متعددی شامل انتقال گاز، حمل گاز، پمپ مایع و کمپرسورهای فرآیندی مورد استفاده قرار می گیرند. هوا در این توربین ها توسط یک کمپرسور گریز از مرکز فشرده شده و به یک محفظه احتراق تخلیه می شود ، در محفظه احتراق هوای فشرده شده توسط سوختی که در حال سوختن است گرم می شود ، سپس گاز پر فشار و داغ در توربین منبسط شده و باعث انتقال انرژی به توربین شده ، همچنین توسط یک مجرای میانی گاز داغ به داخل ژنراتور گاز که باعث چرخاندن کمپرسور می شود ، هدایت می گردد. توربین های گازی به دو نوع توربین با چرخه ساده (SIMPLE CYCLE GAS TURBIN) و چرخه پیچیده یا (COMPLEX CYCLE GAS TURBINE) تقسیم بندی می شوند.



۳-۲-۴ خنک کننده های هوایی (AIR COOLER):

یکی از وسایلی که در اکثر واحدهای پالایشگاهی و پتروشیمیایی برای کاهش دمای سیالات مرود استفاده قرار می گیرند، خنک کننده های هوایی می باشند. در این مبدل ها برای کاهش دمای سیال داخل لوله ها ، از هوای محیط استفاده می کنند. اجزای اصلی این مبدل ها شامل یک یا چند لوله که در معرض جریان هوای فن ها قرار دارند ، تجهیزات فن و موتور آن ، کنترل کننده سرعت چرخش فن و تجهیزات لازم برای هدایت جریان ها می باشد.

در این مبدل ها جریان سیال گرم پس از عبور از یک نازل وارد لوله هایی می شود که در مجاورت فن قرار دارند. این لوله ها با توجه به پره هایی که روی دیواره بیرونی لوله قرار دارند ، کار انتقال حرارت را سریع تر انجام می دهند.

در قسمت عبور سیال از مجاورت فن ، هر مجموعه از لوله های حاوی سیال گرم را یک BUNDEL می نامند که خود شامل چندین لوله است. معمولاً چند BUNDEL به طور موازی با یکدیگر از روی فن عبور می کنند. به این مجموعه یک BAY می گویند. در بعضی موارد دو فن به صورت سری روی جریان های موازی BUNDLE های یک BAY عمل می کنند.

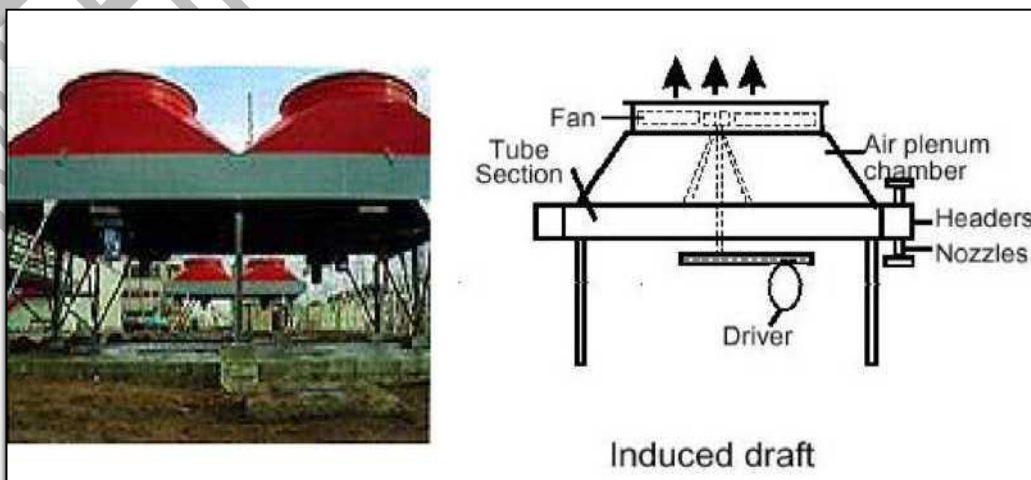
معمولاً برای خنک کردن سیال گرم توسط خنک کننده هوایی در صنعت از چند BAY که به صورت موازی قرار گرفته اند استفاده می شود. به مجموعه این BAY ها، UNIT گفته می شود.

همانطوری که گفته شد، هوا با دمای محیط به لوله های حاوی سیال گرم برخورد کرده و باعث کاهش دمای دیواره لوله می شود و به این ترتیب دمای سیال داخل لوله کاهش می یابد. برای افزایش میزان انتقال حرارت، از لوله های پره دار استفاده می شود. لوله های پره دار در مبدل های هوا خنک کن به صورت های مختلفی مورد استفاده قرار می گیرند. معمولاً خنک کننده های هوایی در دو آرایش زیر مورد استفاده قرار می گیرند:

۱- **آرایش FORCED DRAFT**: در این آرایش لوله ها در قسمت دمیده فن قرار دارند یعنی فن زیر مجموعه لوله ها قرار می گیرد. در اثر گرم شدن هوای ورودی، در بالای لوله مکش طبیعی هوا به سمت بالا صورت می گیرد. لذا توان مصرفی فن کمتر خواهد شد. از طرف دیگر در این نوع از خنک کننده هوایی قطعات فن برای تعمیر، به راحتی در دسترس هستند. این نوع مبدل دارای سازگاری بیشتری در مناطق سرسبز می باشد، اما این سیستم بر خلاف مزایای ذکر شده دارای معایبی هم هست از آن جمله می توان به عدم توزیع مناسب هوا در بین لوله ها و امکان برگشت هوای گرم به خاطر سرعت کم هوای خروجی از قسمت لوله ها اشاره کرد. در ضمن به خاطر اینکه لوله ها در معرض نور خورشید و باران و تگرگ قرار دارند میزان استهلاک بالاست.



۲- **آرایش INDUCED DRAFT**: در این آرایش لوله ها در قسمت مکیده فن قرار دارند یعنی فن بالای مجموعه لوله ها قرار می گیرد. این نوع نیز دارای مزایا و معایبی است. در این نوع، هوا در قسمت های مختلف اطراف لوله ها به نحو مناسبی توزیع می شود و امکان برگشت هوای گرم به قسمت هواگیری فن کمتر است. تأثیر خورشید و باران و تگرگ بر روی لوله ها نیز کمتر است، زیرا فن در بالای لوله ها بوده و مقدار زیادی از سطح لوله را پوشش می دهد.

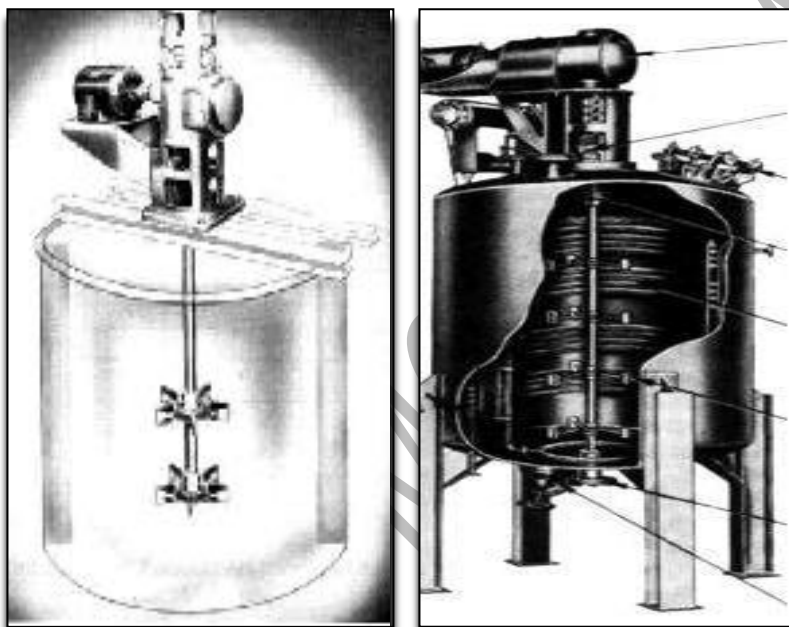


۴-۲-۴ مخلوط کننده (MIXER):

مخلوط کردن سیالات از فرایندهای مهم در صنایع شیمیایی می باشد. سیستم اختلاط می تواند شامل مخلوط کردن سیال با هر کدام از فازهای دیگر یعنی مایع، جامد و گاز باشد. عمل اختلاط همیشه با ایجاد اغتشاش در مایع همراه است. این کار همزدن نام دارد و توسط وسیله ای به نام پره انجام می شود. پره ها با وارد کردن نیروی مماسی باعث کردانه در سیال می شوند که نهایت عمل اختلاط را طبق منظوری که داریم انجام خواهند داد. اختلاط سیالات دو نوع کلی دارد، مخازن همزن دار و اختلاط در طول جریان (اختلاط ثابت)

۱-مخازن همزن دار : (STIRRED TANKS)

۱-اغلب جهت اختلاط از این نوع میکسر ها استفاده می شود. مخازن همزن دار معمولاً استوانه ای هستند که بالای آن با هوا می تواند ارتباط داشته باشد یا بسته باشد.



۲-اختلاط در طول جریان یا همزن ایستا

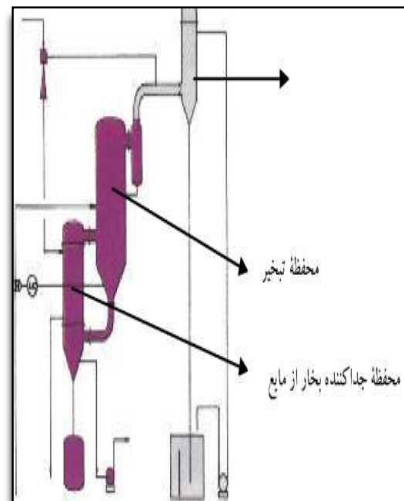
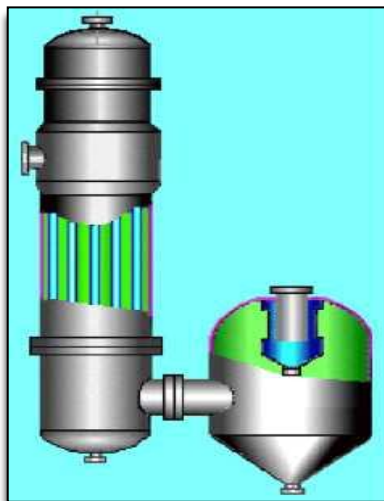
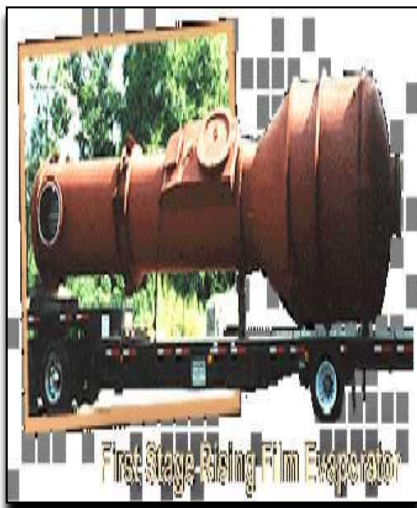
این وسیله اختلاط هیچگونه قسمت متحرکی ندارد و ساختار آن نسبتاً ساده می باشد و همچنین در مقایسه با مخازن همزن دار که احتیاج به یک نیروی متحرک دارند دارای قیمت ارزانهتری هستند.

۴-۲-۵ تبخیر کننده فیلمی (FILM EVAPORATOR):

هدف از تبخیر بالا بردن غلظت یک محلول دارای یک حلال فرار و یک حل شونده غیر فرار است. در تبخیر، بخشی از حلال به بخار تبدیل می شود تا محلول غلیظی حاصل شود. به طور کلی در تبخیر یکی از دو جزء بخار یا محلول غلیظ تبخیر شده اهمیت زیادی دارند و معمولاً محلول غلیظ با ارزش می باشد و بخار بعد از مایع شدن دور ریخته می شود. البته در مواردی مثل بازیابی حلال از پلیمر های نامرغوب عکس این مطلب صادق است. عملکرد تبخیر کننده ها می تواند بصورت یک مرحله ای و یا چند مرحله ای می باشد.

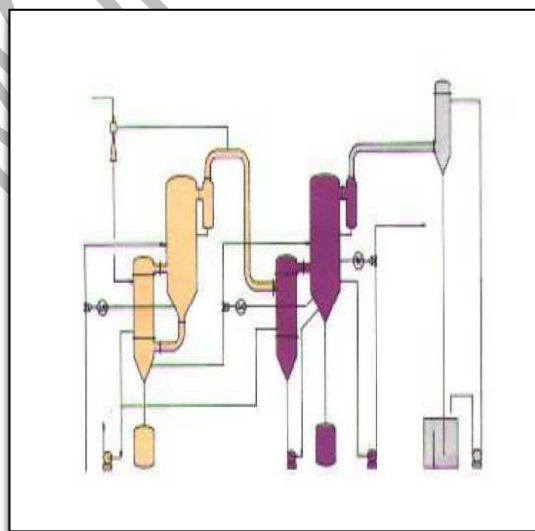
-تبخیر کننده فیلمی یک مرحله ای:

وقتی از یک تبخیر کننده استفاده شود، بخار حاصل از مایع در حل جوش به مایع تبدیل می شود و دور ریخته می شود به این روش، تبخیر یک مرحله ای گویند که روش ساده و با هزینه ساخت پایین می باشد.



-تبخیر کننده فیلمی چند مرحله ای:

اگر بخار خروجی از یک تبخیر کننده وارد محفظه بخار تبخیر کننده دیگری شود و بخار حاصل از این تبخیر کننده وارد مبرد گردد ، در این عمل از دو دستگاه تبخیر کننده استفاده کرده ایم ، اما بخار حاصل از مرحله اول به جای دور ریخته شدن وارد تبخیر کننده دیگری می شود و در آنجا صرف تبخیر محلول می شود.



-انواع تبخیر کننده ها:

جریان در تبخیر کننده ها به دو صورت تبخیر کننده با یک مسیر عبوری و تبخیر کننده با مسیر گردشی می باشد. در نوع اول خوراک مایع فقط یک بار از داخل لوله عبور می کند و با آزاد کردن بخار به صورت محلول غلیظ از تبخیر کننده خارج می شود. در تبخیر کننده گردشی ، حوضچه مایعی در دستگاه تعبیه شده است . خوراک ورودی با مایع داخل حوضچه مخلوط می شود و مخلوط حاصل از داخل لوله ها می گذرد. مایع تبخیر نشده از داخل لوله تخلیه شده، به حوضچه بر می گردد. به علت کاربرد گسترده تبخیر کننده ها در صنعت، امروزه طراحی های متنوعی از این دستگاه وجود دارد که در ادامه به معرفی انواع تبخیر کننده های فیلمی می پردازیم.

-تبخیر کننده فیلمی:

دستگاه تبخیر کننده فیلمی یکی از پرکاربردترین انواع تبخیر کننده ها در صنایع شیمیایی می باشد. به طور کلی این تبخیر کننده برای موادی با ویسکوزیته بالا و حساس به گرما بکار می رود. اساس کار این تبخیر کننده ها بر مبنای تشکیل فیلم مایع در حال تبخیر در اطراف محیطی است که انتقال حرارت صورت می گیرد. سه نوع تبخیر کننده فیلمی وجود دارد:

* تبخیر کننده با فیلم پایین رونده : (FALLING FILM)

در مقایسه با تبخیر کننده های دیگر این تبخیر کننده ها برای مایعاتی با خواص جرم گرفتگی و رسوب کم و ویسکوزیته پایین تر و نیز مایعات به نسبت رقیق تر مناسب می باشد. این تبخیر کننده ها به میزان وسیعی در صنایع شیمیایی، غذایی و صنایع مشابه کاربرد دارند. قسمت های اصلی این دستگاه عبارتند از:

۱- مبدلی لوله ای که بخار در داخل پوسته و ماده ای که غلیظ می شود در لوله ها قرار می گیرد.

۲- جدا کننده مایع از بخار (SEPARATOR)

۳- توزیع کننده مایع در قسمت های فوقانی



* تبخیر کننده با فیلم بالا رونده : (RISING FILM)

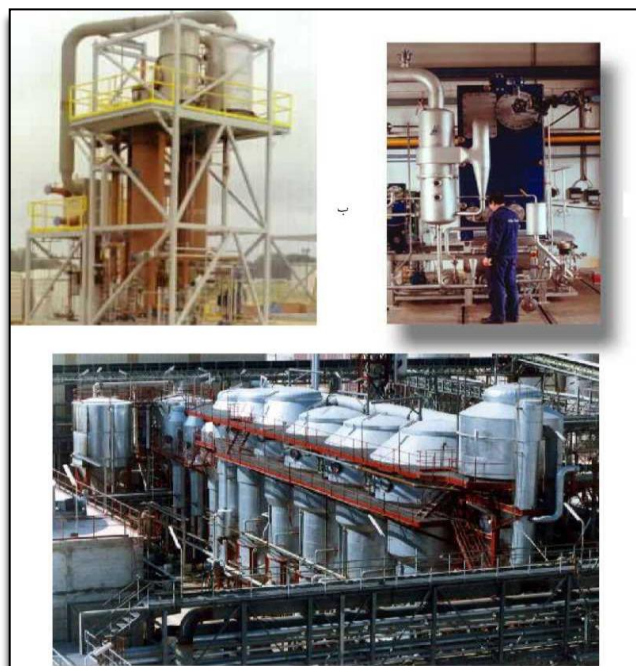
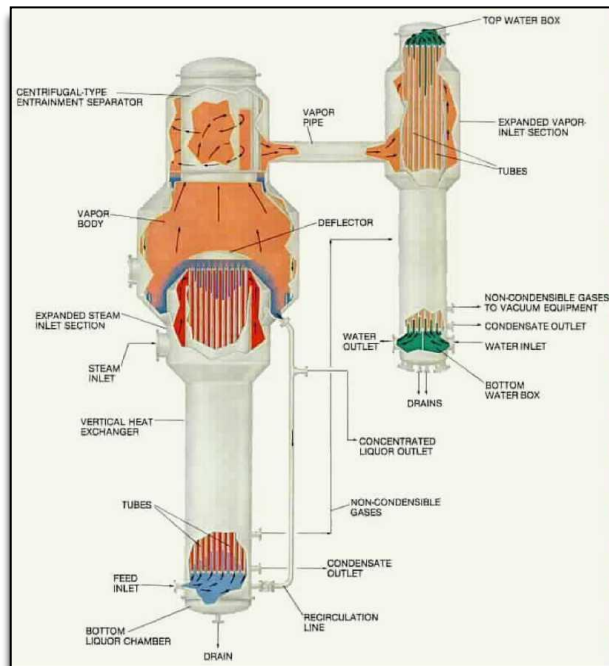
شکل کلی این دستگاه مثل دستگاه تبخیر کننده با فیلم پایین رونده است ، با این تفاوت که مایع از پایین وارد می شود. خوراک رقیق به همراه مایعی که از جدا کننده بر می گردد مخلوط شده سپس وارد دستگاه می شود. محلول غلیظ شده از انتهای گرم کن خارج می شود. مایع غلیظ باقیمانده وقتی از داخل لوله عبور می کند به طور جزئی تبخیر می شود. مخلوط مایع و بخار از قسمت فوقانی لوله ها وارد جدا کننده می شود ، هنگامی که تبخیر شروع می شود بخار تولید شده در لوله ها، مایع غلیظ شده را به سمت بالا می برد. در قسمت بالای تبخیر کننده برای حذف قطرات موجود در بخار، قبل از ورود به جداکننده از یک دسته صفحات پره دار و یا مش استفاده می شود. تبخیر کننده با فیلم بالا رونده برای مایعاتی که ایجاد کف می کنند بسیار موثر هستند . وقتی مخلوط مایع و بخار با سرعت بالا از میان صفحات پره دار عبور می کند ، کف از بین می رود.

قسمت های اصلی این دستگاه عبارتند از :

۱- مبدلی لوله ای که بخار در داخل پوسته و مایعی که غلیظ می شود در لوله ها قرار می گیرد.

۲- جدا کننده مایع از بخار (SEPARATOR).

۳- وقتی سیستم به صورت برگشتی کار کند، شاخه ای که مایع را از جدا کننده به انتهای مبدل بر می گرداند، در این تبخیر کننده فطر لوله ها از تبخیر کننده های با فیلم پایین رونده کمتر می باشد .



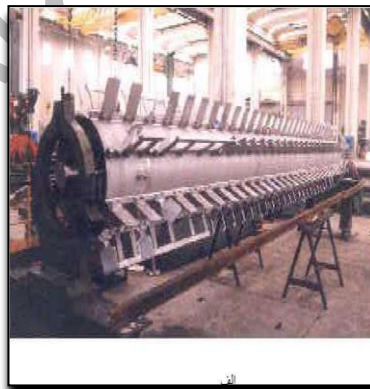
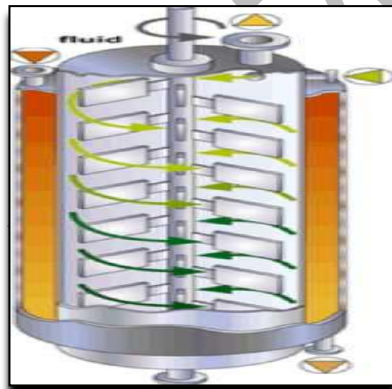
* تبخیر کننده با فیلم نازک : (THIN FILM)

مزیت اصلی این تبخیر کننده در انتقال حرارت سریع به مایعات با ویسکوزیته بالا می باشد. در دمای تبخیر محصول ممکن است ویسکوزیته بالایی داشته باشد، در تبخیر کننده های دیگر با افزایش ویسکوزیته ضریب انتقال حرارت کاهش می یابد، اما در این تبخیر کننده کاهش ضریب کمتر است، از اینرو برای موادی با ویسکوزیته بالا و حساس به درجه حرارت بسیار کاربرد دارد. یک تبخیر کننده با فیلم نازک از بخش های اصلی زیر تشکیل شده است.

۱- یک بخش استوانه ای شکل ژاکت دار

۲- یک بخش جداکننده بخار با صفحات ساکن در بالای ظرف استوانه ای

۳- یک روتور چرخنده که در انتهای آن یکسری تیغه و یا جارو کننده نصب شده است که وظیفه تشکیل فیلم مایع غلیظ و انتقال سریع محصول فیلمی بر روی سطح داغ را بر عهده دارد.



۶-۲-۴ غربال (SCREEN):

در تولید مواد شیمیایی جدا سازی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در واقع بیشتر دستگاه های فراوری به جداسازی یک ماده از یک فاز یا ماده ای دیگر اختصاص دارند. جداسازی ها دو نوعند: تفکیک نوع اول که به عملیات نفوذ معروف است و شامل انتقال مواد بین فازهاست و تفکیک نوع دوم که به جداسازی مکانیکی معروف است و غربال کردن جزء این دسته است.

غربال کردن یا سرند کردن روش جداسازی ذرات بر اساس اندازه آنهاست. در غربال کردن صنعتی، جامدات را روی سطح یک غربال می ریزند، ذرات با دانه ریز از سوراخ های غربال عبور می کنند و ذرات درشت از سوراخ ها عبور نکرده و باقی می ماند.

غربال های صنعتی از توری سیمی، یا پارچه ابریشمی یا پلاستیک، میله های فلزی، صفحات فلزی سوراخ دار یا شیار دار یا سیمهای با مقطع سه گوش ساخته می شوند. برای این کار از فلزات مختلف استفاده می شود که فولاد و فولاد ضد زنگ از بقیه رایج ترند.

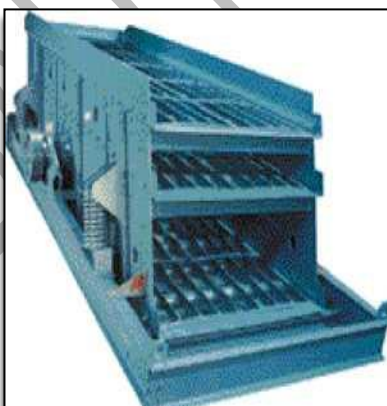
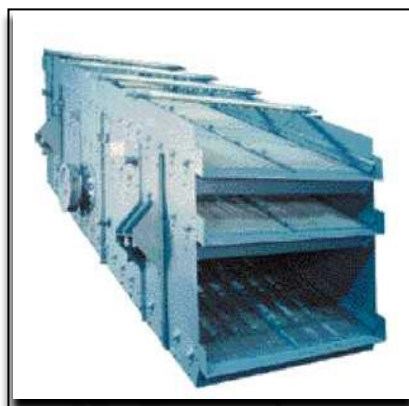
انواع گوناگونی از غربالهای صنعتی برای منظوره های مختلف موجود است. که در صنعت بیشتر از دو نوع آن استفاده می شود. غربال های ساکن و غربال های متحرک.

-غربال های ساکن

در این نوع غربال سرند ثابت است ولی با استفاده از یک شیب مناسب یا در اثر نیروی کمکی مثل حرکت خود مواد روی سرند، مواد منتقل می شوند. انواع غربال های ساکن به صورت زیر می باشند.

*غربال گریزلی (GRIZZLY)

این غربال یکی از مهمترین غربال های مورد استفاده در صنعت می باشد. غربال گریزلی از یک سری میله های فلزی موازی تشکیل شده است که درون یک قاب ساکن مایل قرار دارند. شیب مسیر مواد معمولاً موازی با طول میله ها است. خوراک با دانه های درشت مثل خوراک یک خرد کن اولیه روی انتهای فوقانی شبکه قرار می گیرد. قطعات درشت غلتیده و از محل تخلیه مواد درشت دانه خارج می شوند. قطعات کوچک از یک جمع کننده پایین می روند. هر چه شیب زیادتر باشد ظرفیت بالا می رود اما فرصت جدا سازی کم می شود.



الف

*غربال ساکن شیب دار

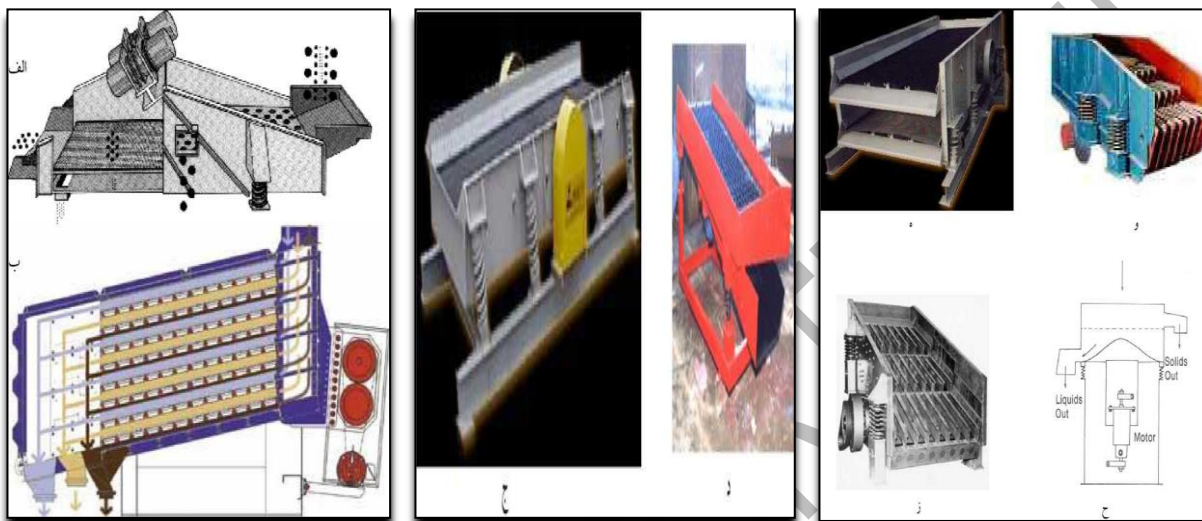
در صنعت از این سرند بیشتر برای طبقه بندی مواد به طریقه تر استفاده می شود. سطح مقطع این سرند به شکل شیب دار یا قوسی شکل بوده و شبکه ای شکل می باشد.

-غربال های متحرک

در این دستگاه ها، همانطور که از نامشان پیداست، بوسیله حرکت یک سرند عمل غربال کردن صورت می گیرد. این غربال ها به انواع زیر تقسیم می شوند.

*غربال نوسانی (VIBRATING SCREEN)

این نوع سرنده به سرنده رفت و برگشتی نیز معروف می باشد. در یک طرف این نوع سرنده یک وسیله مکانیکی قرار دارد که با ایجاد ارتعاش باعث انتقال و غربال شدن خوراک ورودی می شود. این سرنده شامل یک صفحه می شود که با شیب ملایمی از یک طرف به ارتعاش کننده متصل است. هر چه ارتعاش سریعتر و دامنه کوچکتر باشد غربال کمتر کور می شود. کاربرد این غربال در صنعت بسیار گسترده می باشد و در ظرفیت های کم و نیز ظرفیت های زیاد بسیار خوب عمل می کند. به علت بازده بالای عملیات غربال کردن به طریقه ارتعاشی امروزه طراحی های متنوعی در این زمینه صورت گرفته است.



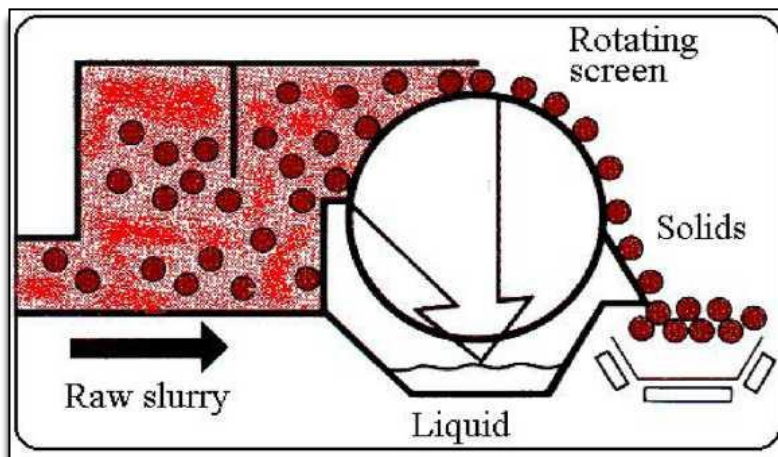
*غربال گردان (TROMMEL SCREEN)

این سرنده از غربال های متداول می باشد و برای جداسازی مواد در محدوده ۶ تا ۵۵ میلیمتر استفاده می شود. روش جدا سازی هم به طور تر و خشک امکان پذیر می باشد. این غربال یک استوانه با جداره مشبک می باشد. از یک طرف مواد ورودی وارد و از طرف دیگر دانه های درشت خارج می شوند و دانه های ریز از جداره غربال بیرون می روند.



*سرنده دورانی (ROTATING)

در این غربال می توان چند شبکه غربال را به طور طبقاتی روی هم قرار داد. شبکه غربال در یک محفظه قرار دارد و انعطاف پذیر می باشد تا بتواند مانند نقاله حول یک محور دوران کند. مواد از یک طرف روی غربال می ریزد و مواد دانه درشت از طرف دیگر خارج می شود و مواد ریز تر از شبکه غربال عبور می کند و از آن سوی شبکه خارج می شوند.



۷-۲-۴ فیلترها : (FILTERS)

یکی از وسایلی که دارای کاربرد وسیعی در جدا سازی ذرات جامد از سیال می باشد، فیلتر است. در این وسایل ذرات جامد موجود در یک سیال با عبور دادن سیال از یک محیط صاف کننده یا غشاء جدا می شوند و در نهایت ذرات جامد روی غشاء باقی می ماند. این عملیات را فیلتراسیون می نامند. در صنایع فرایندی گازی، فیلتراسیون معمولاً به فرایندهایی اطلاق می شود که ذرات جامد و قطرات مایع از جریان گاز جدا می شوند. برای جدا کردن ذرات جامد از سیال می توان از ته نشین کننده های ثقیل، سیکلون ها، فیلترها و گیرنده های الکترواستاتیکی استفاده کرد. دستگاه های فوق به غیر از فیلتر ها با هدایت ذرات جامد به سمت یک دیوار جامد باعث جدا شدن ذرات جامد از فاز سیال می شوند. اما فیلتر ها با تقسیم جریان به قسمت های کوچکتر باعث جلوگیری از عبور ذرات جامد از این قسمت های کوچکتر شده و به این ترتیب باعث جداسازی دوفاز جامد و سیال می گردند. دلیل حرکت سیال در فیلتر وجود افت فشار در محیط فیلتر می باشد. بر این اساس فیلتر ها را به صورت زیر تقسیم بندی می کنند.

-فیلتر های اتمیفریک

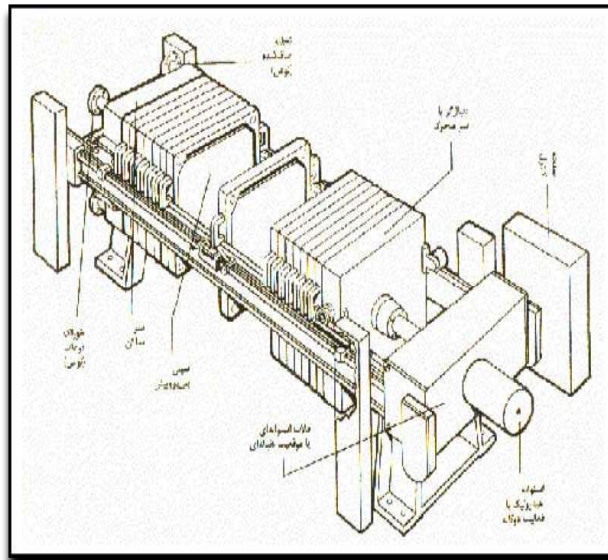
این فیلتر ها با فشار جو در محل ورود خوراک و شرایط خلاء در محل خروج سیال عمل می کنند. یکی از مثالهای موجود در این مورد، فیلتر های ثقیل می باشد. کاربرد این فیلتر ها به جدا سازی بلورهای فیلمی درشت از محلول، تصفیه آب آشامیدنی و تصفیه فاضلاب محدود می شود.

-فیلتر های فشاری

نوع دیگری از فیلتر ها که می توانند به صورت پیوسته و نا پیوسته مورد استفاده قرار گیرند فیلترهای فشاری هستند. اما به دلیل دشوار بودن تخلیه جامدات در فیلتر های فشاری، اکثر این فیلترها به صورت ناپیوسته کار می کنند. فیلتر های فشاری اختلاف فشار زیادی در طول غشاء فیلتر ایجاد می کنند. از انواع فیلتر های فشاری می توان به فیلتر پرس و فیلتر پیوسته و لایه اشاره کرد.

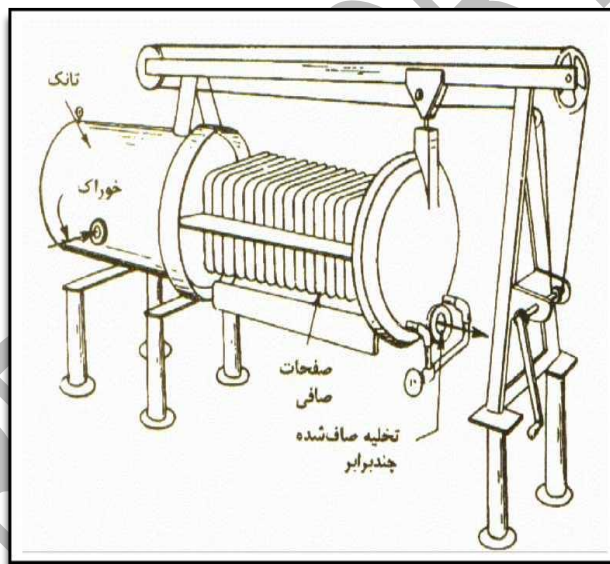
*فیلتر پرس

این فیلتر از مجموعه ای سینی که در یک محفظه قرار گرفته اند تشکیل شده است و مواد جامد در آنها جمع می شود. این سینی ها توسط یک محیط صافی همچون پارچه پوشانده شده اند، مایع تحت فشار وارد محفظه می شود و از پارچه عبور می کند و از یک لوله تخلیه می گردد و یک قاب مرطوب از مواد جامد در پشت سر خود بر جای می گذارد. سینی های فیلتر پرس به شکل مربع یا دایره ای عمودی یا افقی هستند.



*فیلتر پوسته و لایه

برای تصفیه در فشارهای بالاتر از فشار فیلتر پرس و صرفه جویی در کار می توان از فیلتر پوسته و لایه استفاده کرد. در این فیلتر مجموعه ای از لایه های عمودی روی یک قطعه با قابلیت بیرون آوردن قرار داده شده است.



-فیلترهای خلاء

این فیلترها به دو صورت پیوسته و نا پیوسته مورد استفاده قرار می گیرند و معمولاً نوع پیوسته آن کاربرد بیشتری دارد و از مهمترین نوع این فیلترها می توان به فیلتر خلاء دوار اشاره کرد که در اکثر واحدهای روغن سازی مورد استفاده قرار می گیرد. در فیلترهای خلاء پیوسته محلول از یک جدار غشایی متحرک مکیده می شود تا قالبی از جامد بر جای بماند. در مورد فیلترهای استوانه ای دوار، قالب ایجاد شده بر روی صافی فیلتر با یک تیغه تراشیده می شود و به این ترتیب مواد جامد در جریان مایع جدا سازی می شوند.

مراجع و منابع :

- ۱- اصول طراحی پایپینگ تألیف دکتر علیرضا قند چی
- ۲- آموزش دوره فرایندی تألیف محمد بهزادی
- ۳- خوردگی در صنایع نفت و گاز تألیف گروه پژوهشی و صنعتی پارسیان فن یاران
- ۴- آموزش تئوری لوله کشی صنعتی تألیف مهندس فرشاد سرایی ومهندس شیما اعظم فرزانه
- ۵- اینترنت

MEHRDAD MORTAZAEI